

DOSSIER

LA RÉVOLUTION OPEN DATA

QUELS ENJEUX POUR L'IGN ?

ZOOM

COMMENT UN CHERCHEUR DE L'ENSG
LIT SÉISMES ET TSUNAMIS DANS LES SIGNAUX GPS

AGENDA

OCTOBRE

23 OCT. AU 27 JANVIER 2013
Paris XIII^e

« L'âge d'or des cartes marines » :
exposition de portulans à la BNF. Ou
quand l'Europe découvrait le monde.

NOVEMBRE

20 ET 21

**Bayonne et Biarritz
(Pyrénées-Atlantiques)**

Les assises de l'économie maritime,
rendez-vous annuel des décideurs
politiques et économiques de la mer
et du littoral.

29

Paris

Journée « Les solutions IGN
pour les territoires » aux « Salons
de l'Aveyron » à Paris XII^e.

DÉCEMBRE

1^{er}

Auch (Gers)

La Mêlée géomatique, rendez-vous
incontournable des acteurs
de l'information géographique
en Midi-Pyrénées.

6

Saint-Mandé (Val-de-Marne)

Colloque « 1912 - 2012, de la statistique
Daubrée à l'inventaire forestier
de l'IGN : un siècle d'expansion
des forêts françaises ».

14 AU 16

Paris

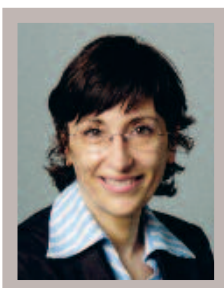
Salon spécial grandes écoles
de commerce et d'ingénieurs, Espace
Champerret - Hall A, Paris 17^e. 25^e
édition, organisée sous le patronage du
ministère de l'enseignement supérieur
et de la recherche. Pour découvrir
l'ENSG.



ACTUALITÉ | ÉDITORIAL

« IL N'Y A PLUS DE RETOUR POSSIBLE »

MINEFI / SEP



L'éditorial de...
**Danielle
Bourlange**

Directrice générale
de l'agence
du patrimoine
immatériel de l'État
(APIE)

L'ouverture des données publiques, ou open data, est devenue un sujet incontournable. Elle induit un changement culturel profond, qui bouscule les administrations. Conscientes des bienfaits du partage des données dans un environnement numérique riche de formidables opportunités, les personnes publiques multiplient les initiatives.

Si le processus est bien engagé, des questions souvent complexes restent néanmoins à éclairer et des enseignements doivent être tirés des expériences menées : l'apprentissage doit se poursuivre.

L'heure n'est donc pas au bilan et si les retombées

économiques ne sont pas encore perceptibles, d'autres bénéfices majeurs sont aussi à considérer. L'open data pousse les administrations à évoluer vers plus de transparence et favorise la participation citoyenne. Des services innovants, utiles aux citoyens, notamment dans le cadre de projets collaboratifs, sont ainsi créés. L'open data est aussi un puissant vecteur de modernisation du secteur public en favorisant notamment l'échange d'informations entre administrations, source d'efficacité accrue et d'économies.

Si la route est encore longue, une certitude s'impose : désormais, il n'y a plus de retour en arrière possible.



TRIMESTRIEL DE L'INSTITUT
NATIONAL DE L'INFORMATION
GÉOGRAPHIQUE ET FORESTIÈRE

Direction générale et siège social
73, avenue de Paris, 94165 Saint-Mandé Cedex.
Tél. : 01 43 98 80 00.

ISSN : 1624-9305.

Directeur de la publication Pascal Berteaud.

Directrice de la rédaction Véronique Lehideux.

Rédacteur en chef Philippe Truquin.

Rédacteur en chef adjoint Jean-Marc Bornarel.

Comité de rédaction

M. Bacchus, B. Bèzes, C. Cecconi, J.-E. David, X. Della
Chiesa, V. Deregnaucourt, A. Lamendour, M. Laniesse, M.
Morand, C. Parisot, J. Peron, J.-M. Viglino, S. Wurpillot.

Ont participé à ce numéro

Geneviève de Lacour, Marc Provot, Alain Puiseux,
Franck Tertre.

Conception éditoriale et graphique

Agence Cinqième Colonne,
tél. : 04 73 87 15 27

www.agencecinqiemecolonne.com

Couverture

Laurent Vivensan IGN

Impression
IGN

Dépôt légal
Octobre 2012



AU SOMMAIRE DU NUMÉRO 68 OCTOBRE-NOVEMBRE-DÉCEMBRE 2012



Bastille. Quand un abribus devient un mobilier urbain intelligent.

EN POINTE



L'IGN partenaire de la 13^e Biennale d'architecture de Venise

Pavillon haut
Le pavillon français
de la Biennale de Venise.
Jusqu'au 25 novembre.

■ Comme en 2010, l'IGN et l'Institut français sont partenaires dans le cadre de la Biennale d'architecture de Venise qui se tient jusqu'au 25 novembre. Avec plus de 130 000 visiteurs venus du monde entier, la Biennale de Venise compte parmi les plus prestigieux rendez-vous de l'architecture mondiale. Sa 13^e édition, placée sous la direction de l'architecte bri-

tannique David Chipperfield, a pour thème «*Common Ground*» et évoque le socle commun qui relie des architectes souvent jugés individualistes. Les maquettes exposées au pavillon français conçu par l'architecte Yves Lion ont été produites à partir d'extraits de bases de données (BD Topo®, BD Alti®, BD Parcellaire®) et de prises de vues aériennes de

l'IGN. Avec son concept «*Grands & Ensembles*», Yves Lion place le pavillon français sous le signe des banlieues et des quartiers de logements sociaux. Il propose ainsi une démarche singulière, reposant sur la participation d'intervenants aux approches complémentaires, et mettant la solidarité au cœur du concept de ville durable.

ACTUS 3-7

FFCT



Le concours Géoportail 2012 est lancé... deux fois.

L'IGN et la FFCT pédalent en tandem.

La campagne forestière 2011 est en ligne.

QUESTIONS, RÉPONSES 19

Posez vos questions sur **ign.fr**

FORÊTS

20-21

Toutes les forêts ne sont pas égales devant les tronçonneuses.

GÉOPORTAIL

22-23

La version 3.0, mode d'emploi.

ZOOM 24-27

S. TOMIZAWA/AFP



Enseignant à l'ENSG, Pierre Bosser décortique les signaux GPS du séisme de mars 2011.

ENSG 28-29

Silence, la cathédrale d'Amiens respire...

CARTES SUR TABLE 30-31

DR



Jean Jouzel

Des grêlons au Giec, le parcours d'une pointure mondiale de la climatologie.

> POUR TÉLÉCHARGER GRATUITEMENT IGN MAGAZINE, RENDEZ-VOUS SUR **IGN.FR**



NOUVEAUTÉS CARTOGRAPHIQUES

LA SÉRIE PLEIN AIR

LE PUBLIC Envie d'une randonnée à pied ou à vélo ? Besoin de nature, de découverte ? À la mer, à la montagne ou en forêt ? Les titres de la collection Plein Air vous attendent pour vous proposer des promenades sur mesure, dans toutes les régions de France.

LE CONTENU Déclinées à des échelles allant du 1 : 15 000 au 1 : 1 000 000, ces cartes regorgent de renseignements sur les activités pédestres, les circuits touristiques, les loisirs, les monuments et lieux d'hébergement. Elles existent aussi en format mini, encore plus pratique à manipuler en randonnée.

Prix : 8, 62 €

LES VILLES À LA LOUPE

LE CONCEPT Les plans de ville de l'IGN fournissent des informations complètes sur la circulation urbaine, quel que soit le mode de locomotion grâce au zoom sur le centre-ville, à l'indication des numéros de rue, des itinéraires de transports en commun, des sens interdits, des parkings, des administrations...

LA COUVERTURE Ces informations sont déclinées sur des fonds cartographiques très clairs allant de l'échelle du 1 : 8 000 au 1 : 13 000. La collection couvre 74 grandes villes de France et est mise à jour régulièrement. Toulouse, Angers et Marseille-Aubagne viennent de bénéficier d'une nouvelle édition.

Prix : 4,16 €.

LA FRANCE EN (TRÈS) GRAND FORMAT PLASTIFIÉ

LE CONCEPT C'est une nouveauté 2012, à l'échelle du 1 : 1 000 000 : l'IGN propose en exclusivité la seule carte de France grand format ultra résistante.

LA COUVERTURE Cette carte bénéficie des évolutions cartographiques de la gamme France 2012 : zoom sur neuf grandes agglomérations au 1 : 250 000 (Paris, Bordeaux, Lille, Lyon, Marseille, Nantes, Rennes, Strasbourg et Toulouse) pour faciliter les déplacements et les contournements. On y trouvera 300 kilomètres de nouvelles autoroutes, routes principales ou routes secondaires...

LA GAMME Cette nouvelle référence complète la gamme des cartes France de l'IGN déjà disponibles : carte France maxi format, carte France recto/verso, mini-carte de France et carte de France indéchirable recto/verso.

Prix : 6,70 €.

EN BIBLIOTHÈQUE

DR



Christian Clot : auteur
Thomas Verguet et Bastien Orange : illustrateurs
Editions Glénat. Prix : 14,50 €.

MAGELLAN JUSQU'AU BOUT DU MONDE

■ L'Amérique vient d'être découverte, le pape a divisé le monde entre Espagnols et Portugais. Quand beaucoup pensent encore que la Terre est plate, et bien assez connue, un homme imagine qu'il est possible, en partant vers l'ouest, de revenir par l'est. La cour portugaise l'ignore ? Magellan offre ses services à l'Espagne. Il laisse amis et amours derrière lui, affronte mers déchaînées, mutineries, trahisons, disettes et maladies meurtrières pour démontrer la justesse de ses idées et accomplir le premier tour du monde. Il ira jusqu'au sacrifice ultime pour que son rêve aboutisse, et que jamais son nom ne soit oublié.

Concours Géoportail 2012 : développeurs ou étudiants, faites vos preuves !



MICHEL BEAUDOIN / VINO GÉO

Lauréate 2011

Vinogéo, atlas interactif des vins du monde, premier prix ex-aequo du concours Géoportail 2011 dans la catégorie loisirs et culture.

■ Les deux concours Géoportail sont désormais annuels. Le premier, réservé aux développeurs professionnels ou amateurs, a été lancé le 3 septembre et se terminera le 8 novembre 2012. La version « étudiants » se déroule du 3 septembre 2012 au 15 février 2013. Dans les deux cas, l'objectif est le même : développer des applications cartographiques innovantes à partir de l'API du Géoportail, et tirer le meilleur des fonds cartographiques mis à disposition par l'IGN.



VERSION DÉVELOPPEURS...

L'édition 2012 récompensera les meilleures applications dans trois catégories : développement durable, accessibilité, loi-

sirs et culture. Les applications nommées seront, c'est une première en 2012, soumises au vote du public sur le site du concours. Des chèques cadeaux sont à gagner et le lauréat recevra un bon d'achat de 300 euros.

Informations et règlement sur le site dédié au concours : <http://concours-api.ign.fr>



...ET VERSION ÉTUDIANTS

Pour participer, les étudiants doivent constituer une équipe de deux à six personnes. Pour gagner, il leur faudra développer l'application jugée la plus innovante à partir de l'API Géoportail. Les lauréats seront eux aussi récompensés par de nombreux chèques cadeaux.

Informations et règlement sur le site dédié au concours : <http://concours-api.ign.fr/etudiant>

POINTS DE REPÈRES

LE GÉOPORTAIL FAIT PEAU NEUVE



Le 9 juillet dernier, a été dévoilée la nouvelle version du Géoportail de l'IGN (Institut

national de l'information géographique et forestière). Première nouveauté, le Géoportail change d'adresse principale : il sera désormais accessible sur www.geoportail.gouv.fr. L'adresse www.geoportail.fr vous redirigera vers la nouvelle adresse.

On s'attardera un instant sur l'interface, réaménagée par le biais de volets rétractables à gauche et à droite. L'accès aux cartes topographiques Top 25 est désormais facilité, sans recours au mode

« expert » qui caractérisait l'ancienne version.

L'ergonomie offre un accès simplifié aux données grand public (photos aériennes, cartes routières et de randonnée), tout en conservant les outils évolués et les « couches » techniques utilisées par les professionnels (cadastre, cartes géologiques, forestières, administratives...). Le moteur de recherche géographique, nettement plus rapide que précédemment,

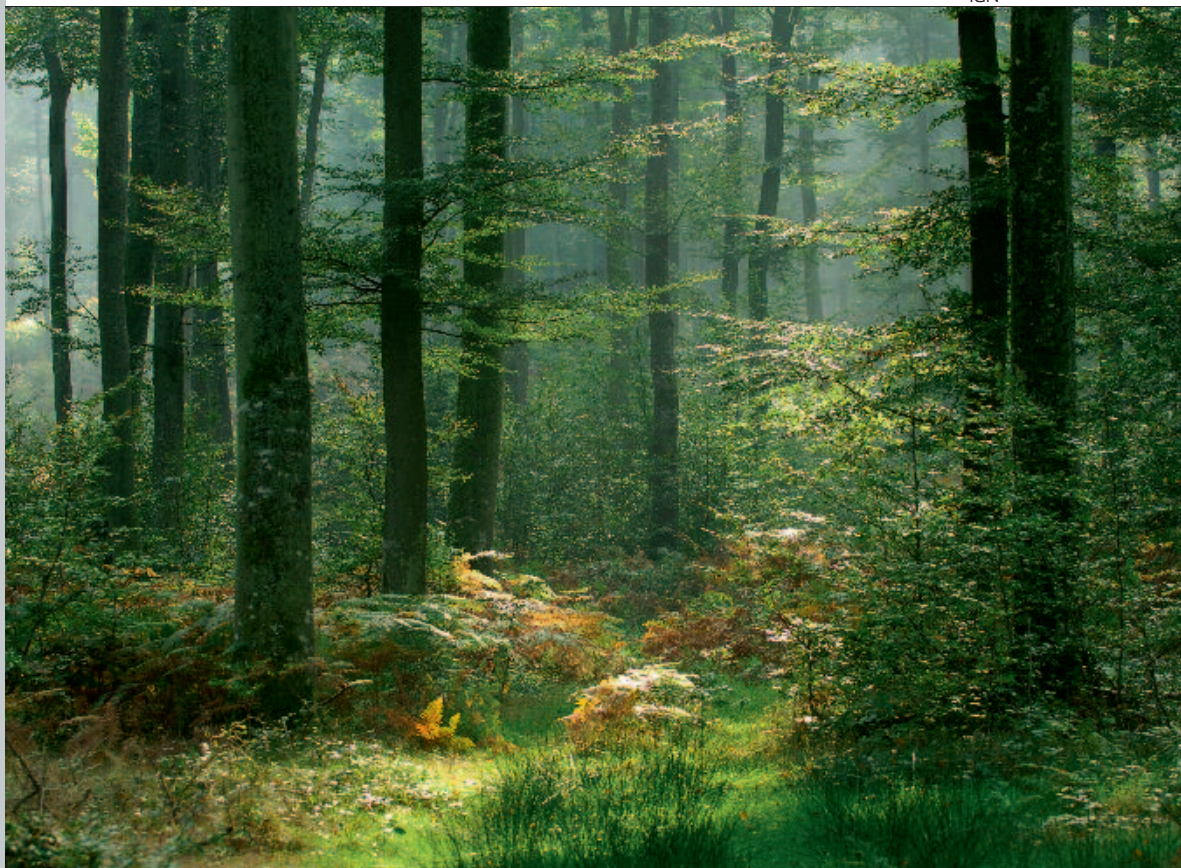
propose en outre désormais des suggestions au fur et à mesure de la saisie. Plus intéressantes encore sont les fonctions de partage (lien url pour envoyer une carte, code html pour intégrer une carte à un site web, facebook, twitter...) et d'ajouts d'informations (points, lignes, polygones...). Le tout peut être enregistré sur son compte Géoportail ou sur son ordinateur.

GRANDS REPORTAGES

AOÛT 2012

Campagne 2011 de l'inventaire forestier : c'est en ligne !

IGN



Haute futaie
La forêt de Brotonne, en Seine-Maritime.

■ De novembre 2010 à novembre 2011, les agents de l'IGN chargés de l'inventaire forestier se sont rendus sur plus de 8000 placettes d'inventaire pour collecter, comme chaque année, de nombreuses données sur les peuplements forestiers, les arbres, le milieu et la flore. Les données brutes de cette nouvelle campagne et des précédentes sont disponibles depuis début juillet sur www.ign.fr à la rubrique inventaire forestier, en visualisation et en téléchargement.

Le site permet d'accéder en ligne aux résultats des campagnes 2007 à 2011 sous plusieurs formes : tableaux standards, outils de calculs personnalisés ou fiches de synthèse. Pour avoir un aperçu synthétique, téléchargez le mémento *La Forêt en chiffres et en cartes*,

qui offre une vision illustrée et commentée des principaux chiffres à retenir. C'est le document indispensable à qui veut être in-collable sur la forêt française.

Le saviez-vous ?

Surface de forêt : **16,3** millions d'hectares dont trois quarts de forêts privées.

Taux de boisement :

29,7%

Production annuelle (croissance des arbres) :

86,4 millions de m³/an.

Prélèvements : **41,8** millions de m³/an, hors prélèvements des chablis

de la tempête Klaus.



IGN

Mémento
Toutes les statistiques, toutes les données sur la forêt française, téléchargeables gratuitement.



Tour
Le tour cyclotouriste : une aventure vélocipédique de 2850 kilomètres.



L'IGN et la FFCT pédalent en tandem

■ Fervent producteur de cartes dédiées au tourisme et aux loisirs de plein air, l'IGN s'associe très naturellement à la Fédération française de cyclotourisme au début des années 1990. L'institut a accompagné cette année le 14^e tour cyclotouriste (du 17 juin au 7 juillet), la semaine fédérale (du 5 au 12 août) à Niort et la manifestation « Toutes à Paris » du 16 septembre.

Le 14^e tour cyclotouriste inter-

national s'est élancé dimanche 17 juin de Saint-Dié-des-Vosges pour un périple de 2 850 kilomètres. En trois semaines, les participants ont traversé neuf régions (Lorraine, Franche-Comté, Rhône-Alpes, Provence-Alpes-Côte d'Azur, Languedoc-Roussillon, Midi-Pyrénées, Auvergne, Bourgogne et Champagne-Ardenne) et goûté à la belle diversité géographique, touristique et culturelle de la France. L'IGN

a produit la carte de ce 14^e tour cyclo, diffusée à plusieurs centaines d'exemplaires.

TOUTES À VÉLO!

Depuis 1927, les cyclotouristes se donnent rendez-vous la première semaine d'août pour partir à la découverte d'une région. La 74^e semaine fédérale internationale de cyclotourisme, plus grand rassemblement de cyclotouristes d'Europe, a suivi des circuits

cartographiés par l'IGN dans les Deux-Sèvres, la Vendée et la Charente-Maritime. Également organisée par la FFCT, la manifestation « Toutes à Paris » a voulu conjuguer le vélo au féminin. 2 500 femmes sont parties de toute la France dès le 1^{er} septembre 2012 pour rallier la capitale, et participer à la randonnée de Paris, qui fut, le 16 septembre, le plus grand rassemblement de femmes à vélo !

Le 50^e anniversaire de Forexpo a été fêté à Mimizan

■ Créé en 1962, Forexpo s'est imposé comme le carrefour de l'Europe forestière. Cette manifestation rassemble tous les quatre ans et sur près de 70 hectares 400 exposants européens et plus de 500 marques internationales autour des dernières innovations de la sylviculture et de l'exploitation forestière. Les trois jours de la manifestation, du 6 au 8 juin, ont permis d'accueillir en extérieur près de

25 000 personnes (professionnels et grand public). Au programme, démonstrations de machines, découverte in situ de la vie forestière, expositions, démonstrations, ateliers, colloques, débats, etc. Pour son 50^e anniversaire et à la suite de la tempête Klaus de 2009, le salon s'est tenu au cœur du plus grand chantier de reboisement d'Europe : le massif forestier des Landes de Gascogne.

L'IGN au 12^e carrefour international du bois

■ Tous les deux ans, le carrefour international du bois rassemble les professionnels pendant trois jours au Parc des expositions de Nantes. Prenant la suite de l'Inventaire forestier national, l'IGN a participé à l'événement du 6 au 8 juin, en partenariat avec la direction régionale de l'agriculture et de la forêt des Pays-de-la-Loire (DRAAF). La carte forestière française est consultable sur le Géoportail.



Landes
Trois jours d'expositions, 25 000 participants : le carrefour international de la sylviculture a fait le plein dans le plus grand chantier de reboisement d'Europe.



Photo de famille

Le symposium Euref 2012 a réuni 130 géodésiens venus de plus de trente pays.

Le symposium Euref 2012 s'est tenu à Saint-Mandé

■ Le congrès annuel de la sous-commission européenne Euref¹ rattachée à la commission des systèmes de référence au sein de l'Association internationale de géodésie (AIG) est traditionnellement organisé par l'un de ses pays membres. La 23^e édition s'est ainsi déroulée à Saint-Mandé dans les locaux de l'IGN du 6 au 8 juin 2012.

Euref a pour mission de définir, de produire et de maintenir le système de référence européen tridimensionnel ETRS89² et

vertical EVRS³ en coopération avec les services de l'AIG concernés et EuroGeographics.

Elle est composée des représentants des pays européens membres de l'AIG. Ses membres sont des organismes scientifiques (laboratoires de recherche) ou des autorités géodésiques nationales, ayant un caractère plus institutionnel et opérationnel, rattachées en général à des instituts cartographiques ou des agences du cadastre. Cette dualité, importante à souligner, contribue

au succès d'Euref, comme l'illustre le choix pour Inspire des références géodésiques européennes (ETRS89/ EVRS) pour la plupart des territoires concernés. Au cours du congrès Euref 2012, 130 géodésiens venus de plus de 30 pays ont partagé leurs avancées sur divers sujets : Galileo, le positionnement en temps réel, Inspire⁴...

Lors de son discours d'ouverture, Pascal Berteaud, directeur général de l'IGN, a évoqué la coopération entre nations et les ef-

forts financiers à poursuivre. Le rythme soutenu des conférences et la météo capricieuse n'ont pas pesé sur l'ambiance du congrès. Le comité directeur d'Euref a clos la rencontre en félicitant l'IGN pour le déroulement de l'événement et a donné à tous rendez-vous en 2013 à Budapest (Hongrie).

1: Euref: *European Reference Frame*

2: ETRS89: *European Terrestrial Reference System*

3: EVRS: *European Vertical Reference System*

4: Inspire: *Infrastructure for Spatial Information in Europe*

Le Finistère photographié en partenariat

■ Le Syndicat mixte de coopération territoriale e-mégalis Bretagne a été mandaté par le pôle métier Ortho et MNT de la plateforme GéoBretagne, animé par la région Bretagne, pour porter le projet d'acquisition mutualisée d'un référentiel orthophotographique régional unique.

L'IGN et e-megalis, prévoyant tous deux de produire l'orthophotographie du département du Finistère en 2012, se sont rapprochés afin de minimiser la dépense publique, mais aussi l'impact environnemental des prises de vues aériennes. Aux

termes d'une convention signée pour deux ans, l'institut produira la couverture aérienne du département du Finistère à la résolution de 20 cm et celle de la communauté urbaine Brest métropole océane à la résolution de 10 cm. Il fournira aussi des données altimétriques de haute précision sur le département. e-megalis produira à partir de ces données les orthophotographies du département et de la communauté urbaine, ainsi qu'un modèle numérique de terrain du département.



Rade et goulet

La pointe ouest de la Bretagne, visualisée sur le Géoportail.

PLANET OBSERVER / GÉOPORTAIL



DOSSIER

LA RÉVOLUTION

Quel est le point commun entre Barack Obama, votre téléphone intelligent, le retard de votre bus, les statistiques agricoles et le Géoportail ? Réponse : l'open data, ou la mise à disposition des données publiques. En France, elle est instituée depuis 2011. L'IGN s'y est adapté en ouvrant partiellement certaines de ses données à la gratuité... et avec le souci de trouver de nouvelles ressources pour répondre à ses missions d'État. Voici comment.

Ouvrez la cage aux données publiques. Et jetez la clef. En février 2011, le gouvernement Fillon installait la mission Etalab, chargée d'écrire les règles de l'open data à la française. En décembre 2011, Etalab publiait sa « licence ouverte » (ou « *Openlicence* ») pour faciliter la réutilisation des données publiques mises à disposition gratuitement, et mettait en ligne le portail data.gouv.fr, un fonds de données publiques brutes d'accès libre. Depuis, ce fonds n'a cessé de s'enrichir. Le portail affichait à la

mi-septembre 2012 plus de 355 000 entrées, allant des statistiques de la délinquance à l'emplacement des gares françaises, et du classement des hôpitaux les plus touchés par les infections nosocomiales au recensement des troupeaux bovins. De grandes villes ou agglomérations (Rennes, Nantes, Bordeaux, Paris, Montpellier...) et quelques départements avaient précédé le mouvement de quelques mois, ou lui ont emboîté le pas. L'open data est officiel, et n'a pas été remis en cause depuis la dernière élection présiden-

tielle. Il est à la mode. Il est moderne — et tellement qu'on ne sait encore si l'on doit l'écrire avec ou sans capitales et en un ou deux mots. Il est branché, surtout sur Internet. Il a ses codes, ses militants, son vocabulaire, ses événements, son état d'esprit, mi-libéral mi-libertaire. Personne encore n'a son mode d'emploi intégral, ni la démonstration éblouissante de son utilité : il est trop tôt pour les bilans, y compris économiques. Pourtant, il change déjà beaucoup de choses dans le monde de l'in-



ACC / IGN

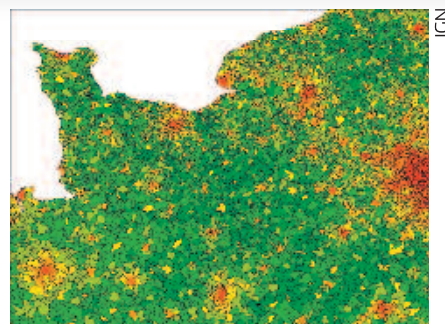
formation, et surtout géographique. Il pousse à la roue technologique. Il remet en cause le fonctionnement de certains services de l'État. Il fait rêver ou inquiète. Les données, pas uniquement publiques, seraient « le pétrole du XXI^e siècle », assume la commissaire européenne à la stratégie numérique, Neelie Kroes. Quelle profondeur, le gisement ? Personne ne le sait encore. Quel impact pour les producteurs de données ? En attendant les réponses, premier tour d'horizon.

1. Quel est l'esprit de l'open data ?

C'est le retour des idéaux démocratiques par la petite fenêtre de nos téléphones et de nos ordinateurs ; le précurseur s'appelle Barack Obama. En 2008, le futur 44^e président des États-Unis avait fait de l'ouverture des données l'un de ses thèmes de campagne, au nom de la transparence de l'action politique et de la participation du public : car les données ne sont pas mises à disposition pour être simplement consultées, mais aussi pour être ré-

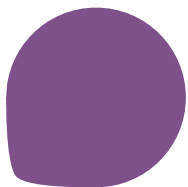
utilisées et créer de la valeur ajoutée. L'*Open Government Initiative* fut publiée le 20 janvier 2009, jour de l'investiture du nouveau président : « *Les ministères et les agences devront exploiter les nouvelles technologies pour mettre en ligne et rendre facilement accessibles au public des informations sur leurs activités et les décisions prises.* » Promesses tenues. Le slogan du site officiel www.data.gov est « *empowering people* » : « *Vous donner du pouvoir* » — celui de l'information. La Grande-Bretagne suit le mouvement et ouvre son portail en septembre 2009, Sir Tim Berners-Lee, l'un des inventeurs d'Internet, était alors conseiller du premier ministre britannique. En France, les adeptes de la généalogie cul-

L'open data, c'est le retour des idéaux démocratiques par la petite fenêtre de nos téléphones et de nos ordinateurs ; le précurseur s'appelle Barack Obama.



SOMMAIRE

Dix sites à découvrir	11
OpenStreetMap : les gentils amateurs de l'information géographique	13
Gaël Musquet (OpenStreetMap) : « Je lance un appel à l'IGN »	14
Pascal Berteaud, directeur général de l'IGN : « Chiche ! »	14
IGN : un capital à préserver	17
L'expérience montpelliéraine	18



Atribus
Exemple de mobilier
urbain intelligent place
de la Bastille à Paris.

turelle font remonter l'effort d'open data à... 1978, et à l'ouverture de la commission d'accès aux documents administratifs (CADA), premier effort réel (et quelque peu procédural) d'ouverture de l'administration aux ci-

LES COLLECTIVITÉS EN POINTE

Mi-octobre, le site data.gouv.fr renvoyait vers les sites des collectivités pratiquant l'open data. Soit huit villes ou communautés urbaines (Rennes, Le Mans, Paris, Toulouse, Bordeaux, Montpellier, Brocas (Landes) ; Nantes), cinq départements (Indre-et-Loire, Loire-Atlantique, Maine-et-Loire, Saône-et-Loire, Loir-et-Cher), et trois régions (Centre (Touraine), Paca, Aquitaine).

toyens. L'open data, idéologiquement, est le mariage de la démocratie et d'Internet. Une «catalyse» technologique, dit Gaël Musquet, le président (lire interview) d'OpenStreetMap France (OSM). Et un mariage à trois, si l'on ajoute les prouesses géolocalisées des téléphones intelligents et autres tablettes, qui situent les données dans l'espace en même temps qu'ils multiplient les points d'accès. L'open data est à la mode, comme le sont la démocratie participative, le joli mot «citoyen» (systématiquement accolé à celui «d'initiative»), le Web 2.0, plus largement les réseaux sociaux, les communautés d'utilisateurs, ou le partage de la culture et de l'information, de Wikipédia à WikiLeaks. Il est aussi «transgouvernemental», rappelle Jean-Marc Viglino, chef du projet Échanges et intégration à l'IGN: l'ouverture des données publiques, à quelques détails près, fut

l'un des rares points de convergence des programmes lors de la présidentielle 2012.

2. L'open data a-t-il trouvé son modèle économique ?

Les pouvoirs publics et les militants de l'ouverture sont d'accord sur deux points: les retombées économiques seront nombreuses, mais impossibles à chiffrer. Combien de créations d'emplois? La vice-présidente de la Commission européenne, la Néerlandaise Neelie Kroes, chargée de la stratégie numérique, estime à 40 milliards d'euros par an les retombées économiques de l'ouverture des données publiques. Les données seraient «le nouveau pétrole», rien de moins. Mais les retombées directes, soit la vente d'applications utilisant des flux de données publiques, sont marginales. La plupart des applications sont suscitées par des concours (lancés en France par les métropoles, l'IGN, la SNCF, la RATP ou Etalab), auxquels même leurs lauréates ne survivent pas toujours. L'essentiel des bénéfices — outre la transparence



Dix sites à découvrir

guardian.co.uk/news/datablog

Le quotidien *The Guardian* a fait beaucoup pour la libéralisation des données britanniques. Sa section «données» est une référence européenne du datajournalisme. Elle s'est illustrée lors des émeutes londoniennes de 2011.

wheredoesmymoneygo.org

Où va mon argent ? Un site anglais emblématique de l'open data. Entrez votre niveau de salaire, et vous verrez à quoi sont utilisés chaque jour «vos» impôts.

etalab.fr

Le site de la mission française chargée de l'ouverture des données publiques. Pour tout savoir sur sa licence ouverte, appelée à devenir un modèle.

data.gouv.fr

Le portail français des ministères, administrations et établissements publics. À la fin septembre 2012, 350 000 jeux de données publiques étaient en ligne. Sur sa page d'accueil, les portails des collectivités territoriales.

data.rennes-metropole.fr

Le plus ancien (avril 2010 !) des portails ouverts par les métropoles françaises. Dès son lancement, il proposait les données des réseaux de transport locaux. Voir aussi les portails de Montpellier, Nantes et Paris.

libertic.wordpress.com

Le blog de l'association nantaise Libertic propose notamment, via un site (forcément) participatif une carte de l'ouverture des données en France.

owni.fr

Un joli site français d'actualité, de veille et de réflexion sur l'open data, au sens large.

opendata71.fr

Le site open data du département de la Saône-et-Loire fait des efforts de visualisation et de pédagogie.

9292.nl

Un calculateur de trajets multimodaux néerlandais et ultrarapide. Ce calculateur vous fait aimer les transports en commun.

oakland.crimespotting.org

« Si vous entendez une sirène dans le voisinage, vous devriez savoir pourquoi » : la délinquance cartographiée à Oakland (Californie) par un site indépendant, d'après les données de la police.

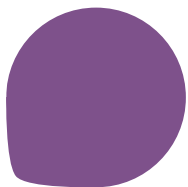
démocratique — est sans doute ailleurs : dans le confort des usagers des transports, la création de nouveaux services... et le fonctionnement des administrations.

«Les données sont importantes pour le citoyen, mais aussi pour l'État : on évite de collecter plusieurs fois l'information. Cela vaut aussi à l'intérieur des entreprises», explique Jean-Marc Viglino. Les services des collectivités, complète Jérémie Valentin, docteur en géographie, chargé de mission open data pour la ville de Montpellier et chercheur au CNRS, sont souvent les premiers consommateurs de données dont ils ignoraient l'existence ou ne savaient comment les récupérer. L'État et les collectivités, pour un coût marginal, rationalisent leur ac-

tion. «Lorsque les données existent et sont déjà numérisées, la mise à disposition ne coûte pas cher, il n'y a pas besoin de refaire de saisie. Lorsque l'on dispose d'une interface et d'une infrastructure bien dimensionnée, diffuser mille données ne coûte pas beaucoup plus que d'en diffuser une», poursuit Jean-Marc Viglino. Hors ces économies, combien vaut le temps perdu en attente d'un bus ? La possibilité pour un handicapé en fauteuil de voir se dessiner, sur son téléphone, un itinéraire lui évitant les escaliers ? Combien une application favorisant le vélo ou pointant le plus proche défibrillateur ferait-elle économiser à la sécurité sociale ?

«On n'exploite pas encore toutes les richesses de l'information géographique, qui permettraient de créer de nouvelles applications et de nouveaux modèles. On en reste trop souvent à la simple visualisation», regrette Marie-Louise Zambon, chef de la mission spécification et pilotage des programmes et de la mission Inspire à l'IGN. Gaël Musquet, président d'OpenStreetMap France, n'explique pas autre chose en plaidant pour une mise

« On n'exploite pas encore toutes les richesses de l'information géographique, qui permettraient de créer de nouvelles applications et de nouveaux modèles. »



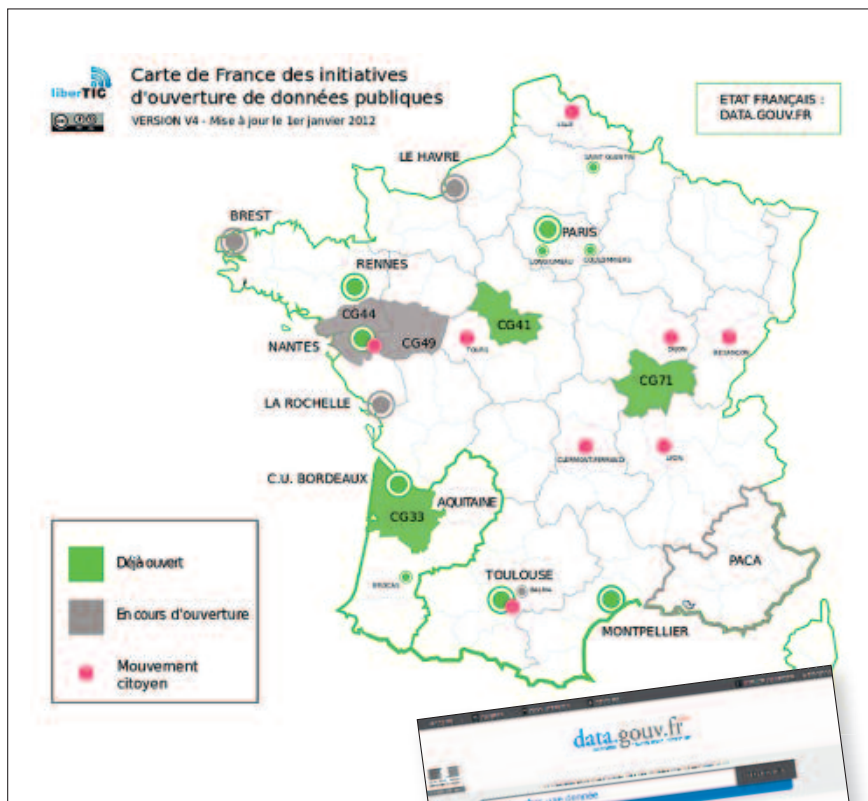
à disposition du RGE®, que la communauté d'utilisateurs et de bénévoles d'OSM, ou des entreprises, seraient ravies d'enrichir en horaires de fleuristes, emplacements d'arrêts de bus, situation des RER en temps réel ou calculs d'itinéraires. Sans compter la cartographie intérieure des édifices. La richesse à venir n'est pas dans la donnée unique, mais dans le croisement de données, au-delà des thématiques habituelles de travail de chacun.

3. Quelles sont les premières applications ?

En 1854, un médecin anglais, John Snow, corréla sur une carte les cas de choléra d'un quartier de Londres et l'accès à certaines pompes d'un réseau d'eau. Il sauva des vies : on pensait jusque là que le choléra se propageait dans l'air. La plupart des applications nées de l'open data, que l'on trouve notamment sur les sites des collectivités territoriales déjà converties, ont un point commun avec la trouvaille du docteur Snow : elles géolocalisent. « *Le plus souvent, elles tournent autour des transports*, explique Jean-Marc Viglino, *voir par exemple sur Paris les applications dédiées au Vélib. Les mobiles équipés de GPS localisent leurs propriétaires. Cela permet des applications de publicité ciblée, par localisation, par profil d'utilisateur ou en mixant les deux. La position géographique est le meilleur des liens. C'est l'agrégation spatiale de l'information. L'exemple type, c'est le croisement bus-cinéma : si je veux aller voir tel film, dans quelle salle passe-t-il et quel bus dois-je prendre pour m'y rendre ? À quelle heure passe-t-il ?* » C'est le principe du *mash-up*, du croisement de données, qui veut aller plus loin que la localisation. « *Publiez des données, affirme Tim Berners-Lee, et il y aura toujours quelqu'un pour les utiliser.* »

4. Quels sont les freins à l'ouverture ?

Ils sont d'abord psychologiques. Les collectivités et les administrations font parfois preuve d'une belle culture de la rétention. « *Certains producteurs de données peuvent se sentir dépossédés* », dit poliment Jean-Marc Viglino — pour souligner que le métier même de l'IGN est de diffuser ses données. Pourtant, ils n'ont plus le choix et ce même si le problème économique se pose bel et bien pour les organismes producteurs de données. L'enjeu : continuer à produire de l'information experte et qualifiée. Mais qui doit la financer ? L'ensemble des contribuables ou les seuls utilisateurs ?



Évangélisation
L'open data a d'abord fleuri dans les grandes villes. Et semble marquer le pas en 2012.

Collecte
data.gouv.fr, le site officiel de mise à disposition des données publiques.

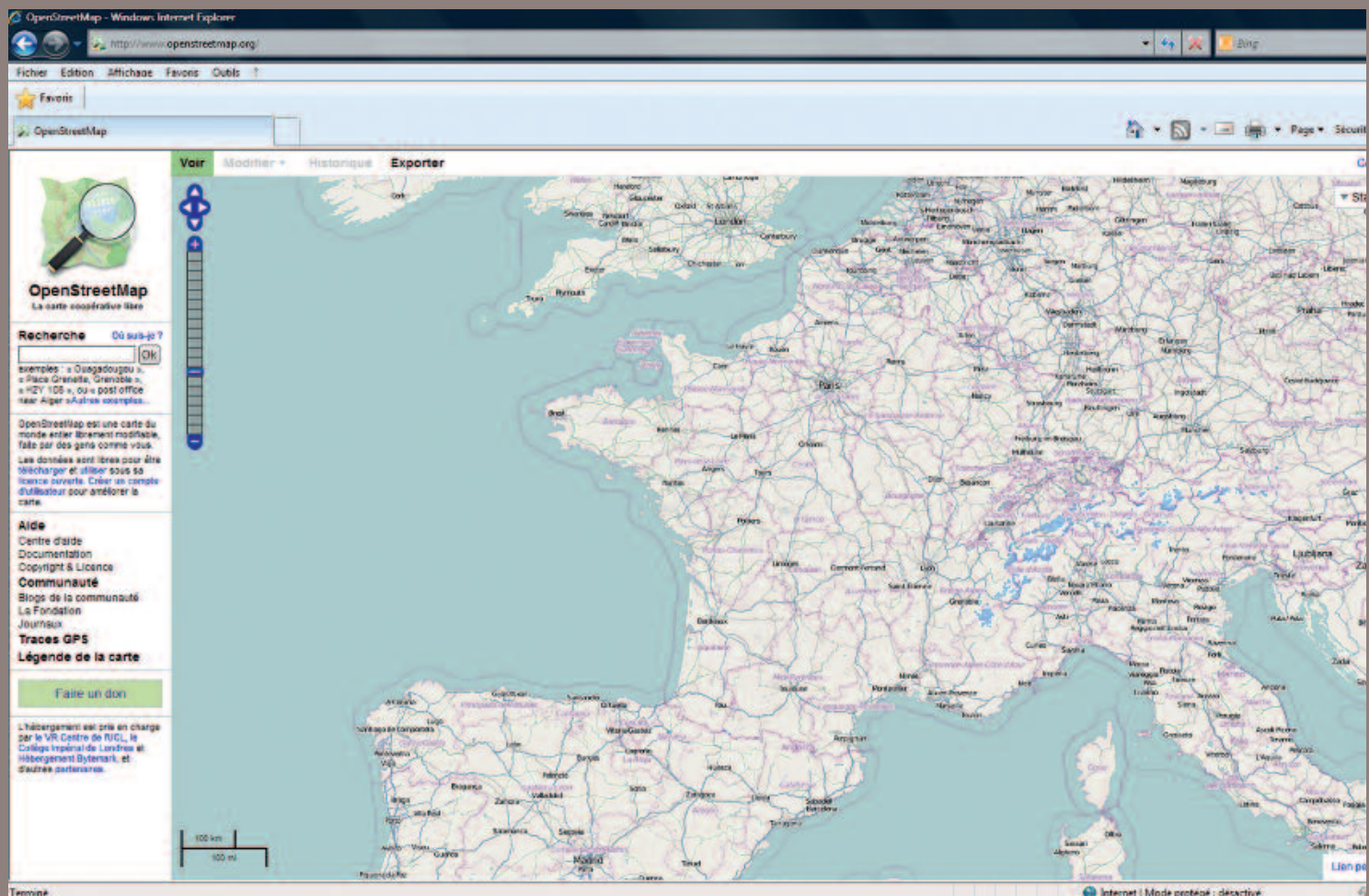


Le 29 juin 2012, le gouvernement Ayrault publiait la liste des établissements publics ou assimilés autorisés à déroger au principe de l'open data et à percevoir une redevance en échange de leurs informations, et la liste des données concernées. On y apprenait que, comme l'IGN, Météo-France propose des données payantes à côté de données gratuites. Ou que les avis de la Commission d'accès aux documents administratifs (CADA) font l'objet d'une redevance annuelle compensant les coûts d'anonymisation, de mise à disposition, et rémunérant les investissements matériels. *A contrario*, toute donnée ne figurant pas sur cette liste est gratuite et réutilisable, selon les conditions de la licence Etalab, équivalent de ses homologues anglo-saxonnes (*Creative Commons, Open Data Commons...*) devenues des standards mondiaux.

Les freins sont aussi techniques. Les multiples formats de fichiers et de flux de données (exigeant la maîtrise d'une API, ces bibliothèques logicielles favorisant les échanges de données) réservent leur utilisation à des

techniciens avertis. La ville de Rennes, en fonction des données bien sûr, propose des fichiers images .tiff et .jpg, des fichiers Excel (.xls) décrits par les tenants des logiciels libres, et des fichiers .dxf, .shp, .gifs, .ics, .csv, .dxf, .rss, .xml ou .kml...

Le nombre croissant de portails, paradoxalement, complique la vie des utilisateurs. En Gironde le conseil général et le conseil régional partagent une même plate-forme. Mais la communauté urbaine de Bordeaux a la sienne et la ville s'apprête à en ouvrir une. Enfin, l'exploitation des données réclame une expertise, du temps et des moyens humains. « *Souvent, les données sont brutes. Il faut des experts pour les traiter* », rappelle Marie-Louise Zambon. C'est l'une des raisons du relatif échec, ou de la très modeste réussite du datajournalisme en France, quand il a fait ses preuves aux États-Unis : il faut de la pondération, du temps et les moyens humains d'une rédaction fournie pour que des statistiques hospitalières ou agricoles prennent du sens. Comme toutes les données. ■



wiki

OpenStreetMap, ou le Wikipédia de la géographie : des bénévoles du monde entier dessinent patiemment une œuvre collective.

OPENSTREETMAP, OU LES GENTILS AMATEURS DE LA GÉOGRAPHIE

Au cinéma les flibustiers, les hors-la-loi et les Indiens ont toujours plus eu la cote que la marine, les shérifs et la cavalerie. C'est ainsi. OpenStreetMap, le Wikipédia de la cartographie, a le vent en poupe jusque chez certains clients historiques de l'IGN, dont certains services départementaux d'incendie et de secours (SDIS) ou certaines municipalités. Un concurrent libre et gratuit pour l'IGN ? Pas forcément. D'abord parce que telle n'est pas son ambition. L'IGN produit les données géographiques de base qu'exige sa mission de service public : le territoire français est intégralement couvert, la meilleure qualité est garantie. OSM ne s'embarrasse pas de ces contraintes et conçoit plus la donnée géographique comme un support que comme une fin en soi. Les cartes OSM sont ainsi omniprésentes dans les concours

d'applications – sauf bien sûr celui du Géoportail –, où elles se marient à des enrichissements de microgéographie. La ligne de bus parisienne 38, porte d'Orléans - gare du Nord prend de la valeur lorsqu'elle est représentée avec tous ses arrêts, dessinés du bon côté de la rue. « La valeur ajoutée est dans la microgéographie. Une ligne de bus vraiment documentée – et pas un simple plan – disponible sur le net, ça vaut de l'or », dit Gaël Musquet.

L'atout d'OSM : la réactivité

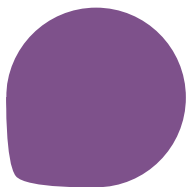
OSM mène aussi des actions de bénévolat, de pédagogie et de coopération (il a connu son heure de gloire en cartographiant Haïti dans les heures qui ont suivi le tremblement de terre de 2010). L'association convertit les banlieues à la cartographie participative et fait héberger ses données par des universités. Plus que ses données, ce sont ses

méthodes et sa réactivité qui sont déterminantes.

« À Paris, lorsqu'une voie est ouverte ou fermée, la réactivité d'OSM va de quelques heures à quelques jours. Depuis Wikipedia, Larousse a revu sa stratégie... » sourit Gaël Musquet.

« Il est plus facile d'être dans la donnée de l'immédiateté que dans le contrôle de l'information et de ses sources » rappelle Jean-Philippe Grelot, directeur général adjoint de l'IGN. L'institut planche sur la question du *crowd sourcing* et a commencé à développer des outils coopératifs.

La toute nouvelle version du Géoportail propose par exemple aux internautes un outil de remontée d'informations et d'actualisation des cartes. Mais ces informations doivent être contrôlées avant d'être intégrées – quitte à perdre en réactivité – car la finalité reste la constitution d'une donnée de référence, fiable et qualifiée.



« JE LANCE UN APPEL À L'IGN... »

D'où vient OpenStreetMap ?

OSM est né en 2004 lorsqu'un professeur anglais, Steve Coast, s'est aperçu qu'il ne pouvait pas disposer de l'équivalent anglais du RGE¹ et qu'il a décidé de le reconstituer. C'est une communauté qui construit une base de données géographiques sur le modèle participatif de Wikipédia. OSM est né dans ce contexte, avec la catalyse d'Internet. Juridiquement, OpenStreetMap France est une association, créée en octobre 2011, dont je suis le

président. Elle est dirigée par un conseil d'administration de 11 personnes, qui ne sont pas toutes des géomaticiens. 10 à 1500 contributeurs proposent 100 à 150 contributions par mois. C'est un des «chapters» les plus actifs d'OSM, presque à égalité avec les États-Unis. OSM a une dimension territoriale : les gens cartographient les lieux qu'ils aiment. Je n'ai jamais eu aucun mal à expliquer ce qu'est OSM à un élu local. Imaginez qu'un passage piéton soit effacé à Montpellier : si un citoyen le signale, cela évite qu'on déplace un technicien. Il n'y a pas longtemps j'ai fait de l'orthophotographie par cerf-volant dans la cité des Francs-Moisins (Saint-Denis) avec une vingtaine de personnes. OSM est un levier citoyen. Les enfants nous disent «là, il y a le KFC², il faut mettre le KFC! Et le kebab!» Du kebab ils passent au fleuriste, à ses horaires, aux transports, à la programmation. C'est difficile à quantifier, mais il est évident que cela va introduire de la création de richesse, et qui dépasse les frontières. Utilisant OSM, la RATP peut répondre à des appels d'offres sur les métros de Tokyo ou Madrid.

Comment une communauté de bénévoles peut-elle garantir la qualité d'un produit ?

On oublie souvent que les citoyens peuvent être des experts. Nous avons plusieurs outils d'assurance qualité. Le logiciel Osmose tourne en permanence pour détecter les erreurs probables, et vérifie jusqu'à la typographie des toponymes. Ici, il s'apprête à ajouter l'accent sur l'E de la rue des Écoles... L'acquisition, le traitement et l'organisation des données sont basés sur des logiciels libres. Nous avons aussi des *Heat Map* montrant les zones en cours ou achevées. Les zones achevées sont vérifiées par

BENJAMIN BOCCAS



3 questions à...

Gaël Musquet

Président d'OpenStreetMap France

au moins deux mappeurs. Nous travaillons avec les pompiers, notamment de l'Essonne, et réfléchissons avec eux à la démarche qualité. Est-ce qu'il faut créer un nouveau métier pour mettre les cartes à jour ? Est-ce qu'on habilite une partie de la population pour qu'elle certifie des données ? La réflexion bénéficie aux pompiers et à OSM. Un SDIS par exemple peut surqualifier des informations et se les réserver. Nous organisons avec la RATP

autour du Noctilien des *Night of living Map* pour corriger les erreurs. À Paris la réactivité va de quelques heures à quelques jours.

Vous placez-vous en concurrents de l'IGN ?

Nous ne sommes pas en compétition avec l'IGN, et aimerions l'associer. D'ailleurs, des techniciens de l'IGN sont de très bons contributeurs. Mes contacts avec la direction de l'IGN sont tout récents ; nous nous sommes retrouvés au cours d'un *datatuesday* consacré à la géographie. Je pense que l'IGN s'est consacré davantage aux licences qu'aux usages. Le Géoportail permet de consulter les données mais pas de les récupérer. On n'a pas la voirie, pas les toponymes. Qu'il s'agisse de Google ou du Géoportail, on n'a pas la liberté d'utiliser et de manipuler la donnée. Si je la veux, il faut que je demande une autorisation ou que je paie une licence. C'est impensable ! Comme citoyen, je pense que l'IGN ne devrait pas avoir à trouver des financements sur les données de base. Ça devrait être un service minimum. D'accord, l'IGN a une mission de constitution d'un référentiel. Mais c'est à l'État de l'assurer. Le référentiel adresses, les orthophotos, le filaire de voirie, les limites de communes et les toponymes, on devrait pouvoir y accéder gratuitement. Si les bases sont offertes, on peut se focaliser sur les données annexes. Il y a 80 arrêts de bus à la station Châtelet : où dois-je prendre le 31 ? On peut ajouter les horaires des magasins, les bornes Wi-Fi. En retour, l'IGN pourrait augmenter la précision des composantes du RGE[®] et proposer de nouveaux services. Ce qu'on aimerait, c'est que l'IGN favorise ce bouillonnement et en bénéficie.

¹ RGE : référentiel à grande échelle.

² KFC : Kentucky Fried Chicken !

« CHICHE !

L'ouverture des données publiques place l'IGN dans la position d'une administration qui semble réticente au partage...

Comment le vivez-vous ?

La question du partage est abordée trop souvent de façon idéologique. Quand on parle d'open data, on mélange beaucoup de choses... Dans l'open data, l'idée première est que les données doivent être accessibles à chacun, c'est-à-dire à la fois disponibles et consultables. C'est une question de transparence et de démocratie, à laquelle nous adhérons totalement. Par exemple, pour agrandir votre maison, vous devez avoir accès au plan local d'urbanisme (PLU). Cela nécessite actuellement d'aller consulter un énorme registre à la mairie concernée, ce qui suppose de prendre rendez-vous pendant vos heures de travail, donc une demi-journée de congé, etc. L'objectif de faciliter cet accès ne peut qu'être partagé. Se pose ensuite la question de la gratuité. Le PLU est gratuit. C'est logique puisqu'il relève d'une réglementation qui s'applique à chacun. Mais au-delà, comment définir le périmètre des services accessibles gratuitement et leur financement ? Quels services doivent être fournis gratuitement par la puissance publique ? C'est une question qui concerne tous les usages : biens essentiels, transport... Un financement totalement public ne fait pas de distinction entre les utilisateurs et leur niveau d'utilisation : celui qui consomme peu paiera pour celui qui consomme beaucoup. Tous paieront pour que certains en retirent un bénéfice.

Cette question du service public se pose aussi à l'IGN, dont le cœur de l'activité consiste justement à produire une information qualifiée, sur l'ensemble du territoire, accessible à tous. Le financement de cette production doit être assuré ; c'est vital pour sa qualité et sa pérennité. Ne pas la financer pourrait aboutir à ne plus avoir de données fiables. Mais pour autant, on ne sait pas augmenter sans fin la dépense publique. Il faut donc placer le curseur de façon juste et équilibrée entre la prise en charge par l'État et la contribution de l'utilisateur. Il y a ainsi bientôt deux ans que le RGE[®] est diffusé gratuitement pour les usages de service public. C'était un changement majeur dans notre politique de diffusion, qui a rencontré un net succès car il a déjà permis des milliers de téléchargements

de jeux de données. Cette ouverture était une première étape, nous travaillons aujourd'hui à adapter plus encore notre modèle et nos produits aux attentes des utilisateurs.

Selon Nelly Kroes, vice-présidente de la Commission européenne, la mise à disposition gratuite des données permettrait de créer de la valeur. La puissance publique y retrouverait ses petits. Pourquoi donc ne pas mettre le RGE® à disposition de tous gratuitement ?

La Commission européenne affiche une ambition légitime, mais ce n'est pas elle qui paie l'acquisition des données... et il ne vous a pas échappé qu'elle était particulièrement attentive à la limitation du déficit budgétaire des États ! C'est toute la question. Il y a toujours quelqu'un qui paie : ici, c'est le contribuable... national, ce qui n'est pas neutre dans un contexte de mondialisation. Pour mettre en place leurs services cartographiques, les grands de l'Internet ont acheté des données en masse, y compris à l'IGN. Qu'on m'explique que les fichiers de l'institut doivent désormais servir à enrichir gratuitement les *majors* américaines, leurs actionnaires et le fisc américain, j'avoue que cela est assez surprenant... A contrario, les recettes liées au développement de services basés sur les données numériques n'ont pas vraiment décollé, et dire seulement que « *cela n'a pas marché parce que les données sont payantes* » est un peu court, non ?

Oui, nous devons accompagner le mouvement open data et stimuler la création de valeur. Mais la gratuité totale n'est pas la réponse. Je crois plus à des actions ciblées comme l'aide en amont à des start-up sur la base de projets concrets, ou le développement de mécanismes comme ceux du Géoportail : son API permet de développer de nouveaux services en utilisant gratuitement le flux de données du RGE® ; cela stimule l'innovation. Puis à partir d'un certain niveau de bénéfice pour l'exploitant, celui-ci contribue à l'existence des données et du service ; ce mode de fonctionnement me semble juste. On peut sans doute améliorer le modèle, bouger les curseurs, étendre la gratuité aux entreprises pendant une certaine durée, mais postuler que les données doivent être gratuites pour tous tout le temps me semble relever de l'idéologie plutôt que de l'économie.

Est-ce que cela n'oblige pas tout de même l'IGN à changer de modèle économique ?

Bien sûr ! Notre environnement change : l'open data donne l'occasion à l'institut de se poser des questions sur ses produits et ses métiers. La tarification n'est pas une finalité en soi, c'est juste un moyen d'avoir les ressources nécessaires pour acquérir des données, les mettre à jour, développer de nouveaux services, etc. Le tout gratuit, c'est très bien, au moins dans un premier temps. Mais comment garantisiez-vous que vous allez faire évoluer le produit, maintenir son actualité ? Le modèle économique de licences a l'avantage d'obliger à maintenir une qualité de service, à entretenir les produits... et à prendre en compte les besoins du client : l'histoire fourmille d'exemples dans lesquels la gratuité a plutôt engendré une qualité médiocre de service et de produit !

« **Oui, nous devons accompagner le mouvement open data et stimuler la création de valeur. Mais la gratuité totale n'est pas la réponse.**

L'IGN doit évoluer vers une offre de produits gratuits et de produits payants. Les modèles anglo-saxons «freemium» sont intéressants : une base «free» permettant déjà un large usage, et des produits «premium» à forte valeur ajoutée, payants. Ceci nous oblige à remettre toujours l'utilisateur au centre des *process*. Par exemple, Wikipédia répond à 95 % des besoins, il est exact à 99 %. C'est la base «free». Mais on ne sait pas où est le 1 % d'erreurs. Et pour 5 % des besoins, il faut une réponse plus évoluée. Si l'on transpose à l'IGN, on peut penser que pour 90 % des besoins, on ne fera pas payer les données : pour illustrer un rapport, la carte OSM ou Google suffit. Par contre, si on doit dresser la carte des propriétés à détruire à la suite d'une tempête comme Xynthia, la qualité et la traçabilité des données deviennent primordiales.

ERIC FORLINI



4 questions à...

Pascal Berteaud

Directeur général de l'IGN

Comment réagissez-vous à l'apparition d'OpenStreetMap et à sa montée en puissance, y compris auprès de clients traditionnels de l'IGN ?

Gaël Musquet nous propose de collaborer... Je suis d'accord. La réponse à cet appel d'OpenStreetMap, c'est mille fois oui ! Nous sommes complémentaires. Fondamentalement, ce qui sort d'une carte IGN et ce qui sort

d'OpenStreetMap ne sont pas le même produit et ne répondent pas aux mêmes usages. OSM produit à moindre coût une information suffisante pour de nombreux besoins. C'est une bonne source d'informations utiles. Les utilisateurs ont conscience des différences ; ils savent que c'est différent, mais ça répond en partie à leurs attentes. L'information d'OSM est plus ou moins contrôlée et dépend de la constance des bénévoles pour garantir sa pérennité. Elle dépend aussi de leur intérêt pour tel ou tel lieu, tel ou tel thème, sa couverture reste soumise à des phénomènes de microgéographie. La différence entre OSM et l'IGN c'est... 550 000 km², et une égalité de traitement à assurer sur l'ensemble du territoire. En un mot, quand on a besoin de fiabilité, de qualification, de continuité, les données de l'IGN deviennent incontournables. L'IGN, c'est la référence !

Notre expérience du collaboratif est longue sur des thématiques métiers et nos partenaires nombreux. Nous avons acquis un savoir-faire sur ces aspects, développé des outils de partage et d'échange. Cela permet d'enrichir nos produits et de faire des cartes thématiques. Pour autant, le *community sourcing* n'est pas le *crowd sourcing*. Si je travaille avec une fédération sportive, je suis avec un acteur référent, qui représente une communauté, et dispose d'informations qualifiées transversales. Si un sportif en particulier veut entrer son information sur la carte... cela reste une information utile mais non qualifiée. Il faut encore inventer la façon d'appréhender cette information issue du *crowd sourcing* et des remontées individuelles.

IGN : ENTRE GRATUITÉ PONDÉRÉE ET PARTICIPATION DE L'USAGER

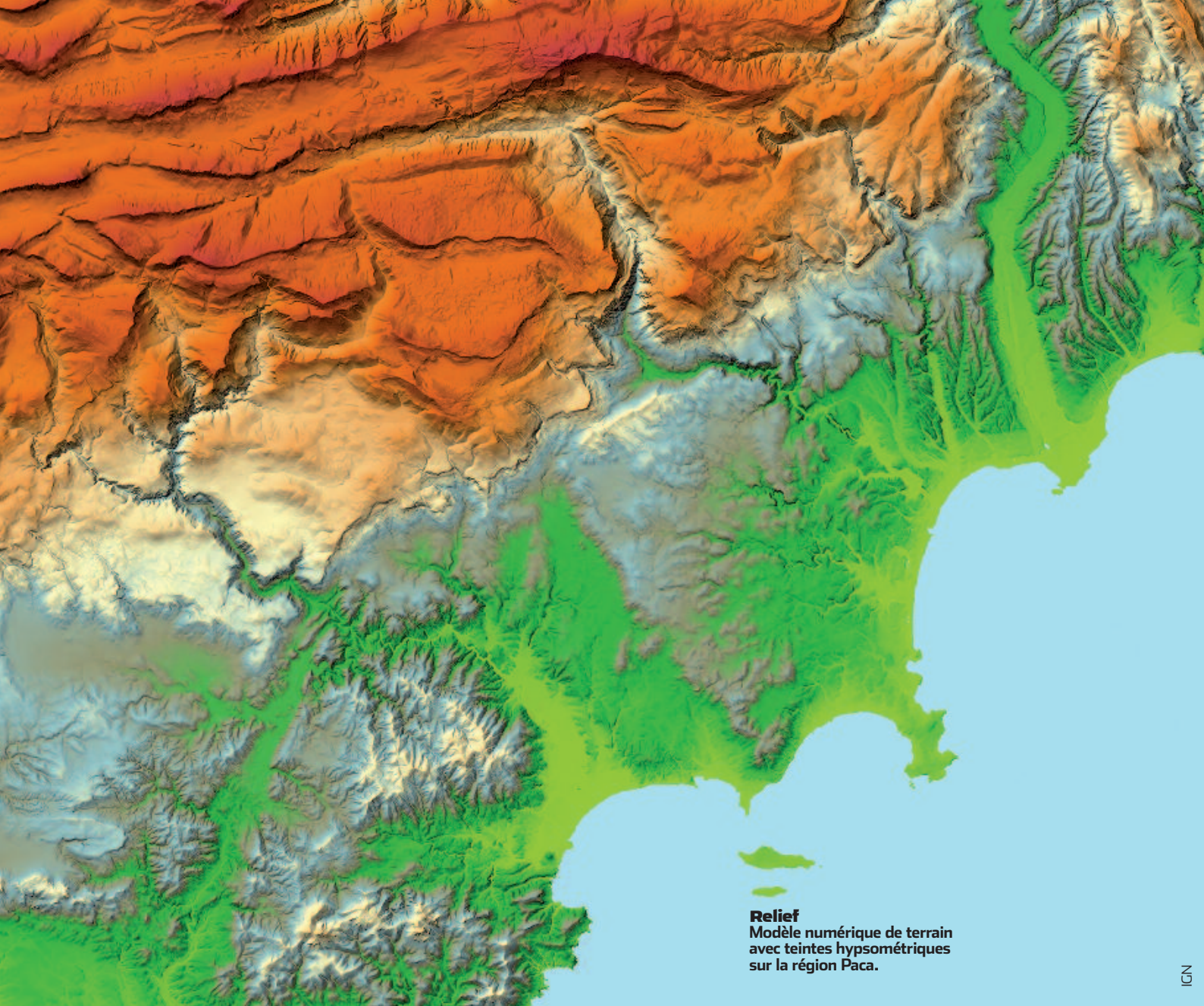
Si les données de base de l'IGN sont désormais gratuites pour toute entité exerçant une mission de service public sans caractère industriel et commercial, ou pour une simple visualisation, elles restent payantes pour les réexploitations commerciales. Une manière pas si simple de concilier la pérennité de l'institut, la qualité de ses fonds et le libre accès à l'information. Explications.

S'arc-bouter sur un modèle économique qui remonte à la Libération? Inadapté, quand de plus en plus de collectivités territoriales optent pour les cartes gratuites d'OpenStreetMap, ou quand GoogleMaps est sur tous les écrans. Céder aux sirènes de l'open data, et diffuser gratuitement une information de

pointe? Inadapté aussi, quand environ 40 % du budget n'est pas financé par la dotation pour charges de service public qu'il reçoit. En quelques années, faute des financements qui permettent de les mettre à jour, les données IGN deviendraient obsolètes et incomplètes. Alors, l'IGN et ses tutelles ont dû adapter la politique de diffusion et de

vront le faire en permanence. Pas brutalement, non. Plutôt avec des ciseaux de broderie, presque produit par produit, et utilisateur par utilisateur.

Le référentiel à grande échelle (RGE®) est ainsi devenu, le 1^{er} janvier 2011, gratuit pour l'exercice des missions de service public. Les administrations ou collectivités qui l'utilisent



Relief
Modèle numérique de terrain
avec teintes hypsométriques
sur la région Paca.

IGN

n'en payent désormais plus que les coûts marginaux de mise à disposition ou les téléchargent gratuitement par Internet. Le manque à gagner, estimé à six millions d'euros en 2011, a été couvert par une augmentation de la subvention de l'État.

UNE OBLIGATION D'EXHAUSTIVITÉ

Pour les citoyens comme pour les entreprises, l'essentiel de la production de l'institut (lire encadré en page 18) est consultable sur le Géoportail, directement ou par le biais d'une API, utilisable gratuitement en deçà d'un certain volume de consultations, puis payant au-delà. Une manière de concilier deux missions de service public: l'accès libre à l'information et la qualité de cette information. Le Géoportail est ainsi la réponse française à la convention d'Arrhus (2003), qui assure à tout citoyen européen le droit à l'information environnementale, et donc géographique, ainsi qu'à la directive Inspire. «Les cartes que vous pouvez afficher sur GoogleMaps sont gratuites, résume Jean-Philippe Grelot, directeur général adjoint de

l'IGN, mais elles ne sont pas datées et leur résolution n'est pas affichée.» Toute la différence est là. OpenStreetMap couvre très bien les villes, mais moins bien les campagnes, et n'a aucune obligation d'exhaustivité. L'IGN, service public oblige, couvre l'ensemble du territoire à la même échelle, met à jour en permanence ses données, et en améliore toujours la précision. Et cela coûte.

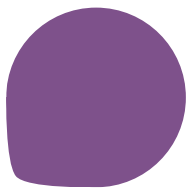
La réutilisation des données publiques n'a pas le même impact, fait-on remarquer à l'IGN, lorsqu'elle concerne les données créées spontanément par les entités publiques dans le cadre de leur mission. Une statistique hospitalière ou la géolocalisation des lignes de bus doivent pouvoir trouver

Le Géoportail est ainsi la réponse française à la convention d'Arrhus, qui assure à tout citoyen européen le droit à l'information environnementale.

une nouvelle vie à moindre frais. Pour des instituts comme l'IGN, Météo-France, ou le Service hydrographique et océanographique de la marine (SHOM) qui sont par essence des fabriques d'information et pour qui la diffusion de données est le cœur de métier, le même raisonnement ne peut être appliqué brutalement. L'open data conduit à redéfinir les modèles mais cela doit se faire sans porter atteinte à la pérennité de ces institutions. Ainsi, à l'IGN, au-delà d'une certaine richesse créée avec les données livrées, on considère actuellement que le bénéficiaire doit contribuer financièrement à l'existence même de ces données.

CONTRIBUER SELON L'USAGE

«C'est aussi un débat philosophique, indique Marie-Louise Zambon. En France, on estime par exemple que Nokia doit payer ces informations. Aux Pays-Bas en revanche, on estime que le fait de procurer des données à un opérateur privé créera des retombées économiques pour l'État. Donc, on les lui procure gratuitement. Aux États-Unis, les in-



« DES SERVICES QUE LA COLLECTIVITÉ N'A PAS LE TEMPS DE CRÉER »

Qu'attend la ville de Montpellier de la mise à disposition gratuite de données numériques ?

Dans certaines villes de France, le mouvement est venu de la base, qui demandait les données. A Montpellier, c'est une volonté politique portée par M. Delafosse, adjoint à l'urbanisme, qui correspond au volet contenus du projet « Montpellier Territoire Numérique ». Il s'agissait d'abord de proposer au grand public des données démographiques, géographiques, économiques : les budgets, les subventions, la localisation des caméras de vidéosurveillance. La ville veut aussi inciter à la réutilisation des données en créant des services utiles au citoyen, mais que la collectivité n'a ni le temps ni les moyens de créer. Dans les faits, ce qui émerge, ce sont les synergies internes. Les services partagent les données, proposent eux-mêmes de les mettre sur le portail. La ville de Rennes a créé une API : les premiers utilisateurs en sont les agents de Keolis, le délégataire de service public trans-

ports, qui utilisent des données « bloquées » depuis plusieurs années.

Quelles sont les données les plus téléchargées ?

Les données relatives aux bâtiments publics et le filaire adresses.

Quelles applications la mise à disposition a-t-elle permis de créer ?

Comme dans toutes les villes dans lesquelles la donnée transports a été mise à disposition, les applications tournent majoritairement autour de la mobilité. Des sociétés ont créé des itinéraires pour personnes handicapées, des applications de calculs d'itinéraires multimodaux. D'autres applications concernent la pratique des sports. Je souhaite jouer au foot ? Je peux savoir si tel terrain est déjà occupé. Je veux courir en groupe :

JÉRÉMIE VALENTIN



4 questions à...

Jérémie Valentin

Docteur en géographie, chargé de mission open data pour la ville de Montpellier et chercheur au CNRS

est-il possible de rejoindre d'autres coureurs dans ce bois ? On trouve enfin des applications plus ludiques : des jeux de piste urbains autour des monuments historiques et des hôtels particuliers, ou la découverte du patrimoine en réalité augmentée.

La mise à disposition en open data a-t-elle changé la vie des Montpelliérains ? Cela a-t-il créé des emplois ?

Nous n'avons pas de retour d'expérience exhaustif, pas plus qu'aucune ville de France. L'open data fait partie d'un tout, c'est un élément parmi d'autres politiques. Est-ce que l'open data a créé des emplois ? Des sociétés travaillent, des chercheurs exploitent les données diffusées. Mais après un an, il est trop tôt pour faire un bilan précis.

formations géographiques sont gratuites, mais elles ne sont pas de très bonne qualité. Les Britanniques ont aussi beaucoup communiqué sur la gratuité, mais l'équivalent de notre RGE® reste payant. » Faut-il donner l'information ou la faire payer ? « La question est de définir la part de financement apportée par le contribuable et celle qu'apporte l'utilisateur, rappelle Jean-Marc Viglino. Nous sommes dans une période de restrictions budgétaires. Tout dépend de la manière dont l'État veut gérer son patrimoine, de ce que celui-ci peut rapporter. Il y a aussi des

gens qui sont prêts à payer — parfois chèrement — pour utiliser nos données, parce que celles-ci leur permettent de créer une très forte valeur ajoutée, dont il n'est pas illégitime qu'une partie serve à financer la collecte de données. » Qui plus est, à l'heure de la

À l'IGN, au-delà d'une certaine richesse créée avec les données livrées, on considère que le bénéficiaire doit contribuer à l'existence de ces données.

mondialisation, le contribuable français doit-il financer les dividendes des actionnaires de sociétés étrangères et les États auxquels ces sociétés paient leurs impôts ? Si les données doivent être livrées gratuitement aux entreprises, pourquoi pas l'ensemble des intrants (énergie, etc.) ? Au final, la réponse est peut-être (lire l'interview de Pascal Bertheaud) dans l'apparition de plusieurs gammes d'information géographique, l'une pour une information de base, gratuite, l'autre pour une information de pointe, qualifiée, certifiée mais payante. ■

IGN : DONNÉES GRATUITES, DONNÉES PAYANTES

Le référentiel à grande échelle (RGE®) est diffusé gratuitement pour l'exercice de missions de service public sans caractère industriel ou commercial. Le répertoire géographique des communes (RGC), la base de donnée administrative GéoFLA, la BD Alti (à petite résolution), les données de l'inventaire forestier statistique et les fiches géodésiques et de nivellement sont téléchargeables et utilisables gratuitement sous licence

Etalab. Litto3D® est également sous licence Etalab. Les prises de vue aériennes et les cartes anciennes numérisées sont téléchargeables et utilisables gratuitement sous licence APIE : voilà pour les données gratuites ; sans compter toutes celles qui sont consultables, mais non téléchargeables, sur le Géoportail. Le site d'Etalab publie, à l'inverse, la liste des données de l'IGN actuellement soumises à redevance : le RGE® pour

les usages industriels ou commerciaux ; l'orthophotographie numérique à haute résolution, la carte forestière et les bases de données « 3D bâtiments » ; les fonds cartographiques numériques du 1 : 25 000 au 1 : 1 000 000 ; les bases de données topographiques et routières à moyenne échelle ; HistoLitt et Scan Littoral ; les bases relatives à la géométrie des unités statistiques de l'Insee ; les bases de données associées à Edugéo.

1. Comment télécharger librement des cartes et photographies anciennes sur le Géoportail ?

■ Positionnez-vous sur la commune de votre choix puis cliquez sur le bouton « Remonter le temps ». Le Géoportail vous propose alors de consulter les photos aériennes, les cartes de Cassini, ou les cartes de l'état-major.

Les photos aériennes de 1930 à 2005

Lorsque vous avez sélectionné « les photos aériennes », une fenêtre s'ouvre et vous présente une échelle de temps et les missions trouvées sur la zone. Pour accéder aux photos,

affinez si besoin la plage de temps des prises de vues aériennes ; sélectionnez votre campagne de prises de vues. Les clichés visualisables et téléchargeables gratuitement sont signalés par l'icône Téléchargement. Le centre des photos est figuré par les « cibles ». Au survol de chaque cible, la zone couverte par le cliché s'affiche. Lorsque vous cliquez sur la cible, une nouvelle fenêtre s'ouvre et vous propose d'afficher un aperçu de l'image ou de la télécharger.

Les cartes de Cassini

et les cartes de l'état-major

Sélectionnez « les cartes de Cassini » ou « les cartes de l'état-major ». Une fenêtre s'ouvre et vous propose si nécessaire de changer d'échelle. Les zones couvertes par chaque carte s'affichent.

Lorsque vous cliquez sur le rectangle figurant la couverture de la carte, une nouvelle fenêtre s'ouvre et vous propose d'afficher un aperçu de l'image ou de la télécharger.



Chef d'œuvre

Les cartes de Cassini peuvent être affichées et consultées sur le site du Géoportail, et superposées aux cartes modernes.

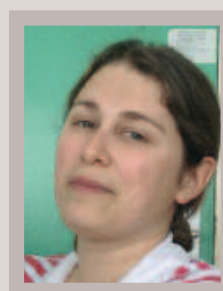
2. Quelles sont les nouveautés apportées par les cartes TOP 100 en 2012 ?

■ L'IGN a entrepris la refonte de l'ensemble des cartes au 1 : 100 000 à partir d'un nouveau système de base de données cartographiques et selon un nouveau découpage. La précision géométrique (et notamment la juxtaposition géométrique avec les autres produits de l'IGN) de cette dernière génération de cartes est meilleure que celle de la version précédente.

La nouvelle TOP 100 a également été conçue et réalisée pour être plus lisible que l'ancienne édition. Le réseau routier a été mis en valeur, le bâti est simplifié, le rendu graphique et l'application des couleurs sont plus francs. Les choix techniques et de contenu permettent également d'améliorer la fréquence d'actualisation de ces cartes. Si le nombre de topo-

nymes est effectivement réduit, d'autres parfois absents de l'ancien fond peuvent être lus sur les nouvelles TOP 100.

Les toponymes du nouveau fonds ont été sélectionnés aussi en fonction du nombre d'habitants. Ces choix ont été faits dans le souci de coller à la dénomination « Tourisme et Découverte » de la nouvelle TOP 100.



Elisabeth Leblanc

Chef adjointe du département service clients de l'IGN.



FORÊTS

LA TRONÇONNEUSE ET LA CALCULETTE

IGN

À l'heure des énergies renouvelables, les regards se tournent vers le bois de chauffage ou de construction. Mais quelle quantité de bois prélève-t-on réellement dans les forêts françaises ?

Chaque année, les agents forestiers de terrain de l'IGN notent des informations concernant environ 7 000 placettes situées en forêt, réparties dans toute la France. En les revisitant cinq ans plus tard, ils peuvent constater l'occurrence ou non de prélèvements de bois.

MOINS DE PRÉLÈVEMENTS DANS LE SUD-EST

Toutes les forêts ne sont pas coupées à la même enseigne. La fréquence des coupes varie beaucoup d'une région à l'autre. D'une façon générale, elle est plus faible dans le sud du pays (hors massif landais) que dans le nord. Durant la période 2005-2011, les prélèvements ont été six fois moins fréquents dans les régions administratives du sud-est que dans les ré-

À emporter
Grumes de conifères. Les conifères sont plus coupés que les feuillus. Le pin maritime et l'épicéa commun sont les deux essences les plus coupées en France.

gions administratives du nord-est. Les autres régions se situent entre ces deux extrêmes (cf. carte ci-contre).

POUR PRÉLEVER, IL FAUT TROUVER UNE ROUTE !

Les forêts souvent publiques et relativement anciennes du nord du pays sont plus faciles à exploiter, et leur bois est plus recherché que celui des jeunes forêts privées du sud-est, ou des forêts de montagnes, dont l'accessibilité est

moindre. Les conditions écologiques et topographiques et la tradition forestière influent sur les prélèvements : les forêts de haute montagne et méditerranéennes sont moins exploitées.

Sans surprise, on constate plus de coupes dans les peuplements les plus accessibles. Plus la distance de débardage (appréciée par la distance entre les points d'inventaire et la route la plus proche accessible aux camions de transport du bois) s'accroît, ou plus la pente

En chiffres

Volume de bois vivant en forêt (stock présent)

2475 millions de m³

Production annuelle (croissance des arbres)

86 millions de m³

Prélèvements annuels (coupe humaine)

42 millions de m³

Mortalité annuelle (naturelle)

9 millions de m³

Accroissement annuel du volume de bois sur pied

30 millions de m³ (env.)



IGN

IGN



Prélèvement à la source
Prélèvement de bois
dans un peuplement de feuillus
et de conifères.

Transformation
Grumes de feuillus transformées
en plaquettes forestières
sur le lieu de coupe.

devient raide, et plus les prélèvements sont rares.

LES CONIFÈRES PLUS SOUVENT COUPÉS

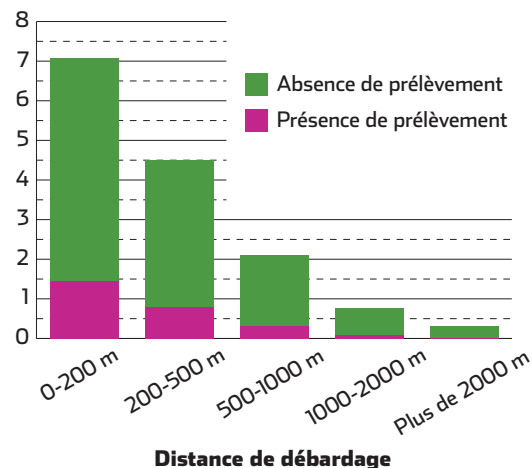
Les prélèvements ont ainsi été deux fois moins fréquents dans les peuplements de feuillus que dans les peuplements de conifères. Les peuplements purs de sapin, de pin et d'épicéa et les peuplements mélangés de sapin et épicéa présentent plus de coupes que les autres peuplements. Les peuplements de chêne vert, rouvre ou pédonculé, de châtaignier et de bouleau, qu'ils soient purs ou mélangés, sont ceux qui présentent le moins de coupes. Les coupes partielles (lire encadré) re-

présentent 87 % de l'ensemble des coupes et sont plus courantes dans les peuplements de feuillus. Les coupes rases, plus courantes dans les peuplements de conifères, sont donc minoritaires. Le pin maritime du domaine atlantique représente à lui seul 38 % des coupes rases du pays (hors prélèvements liés à la tempête Klaus). ■

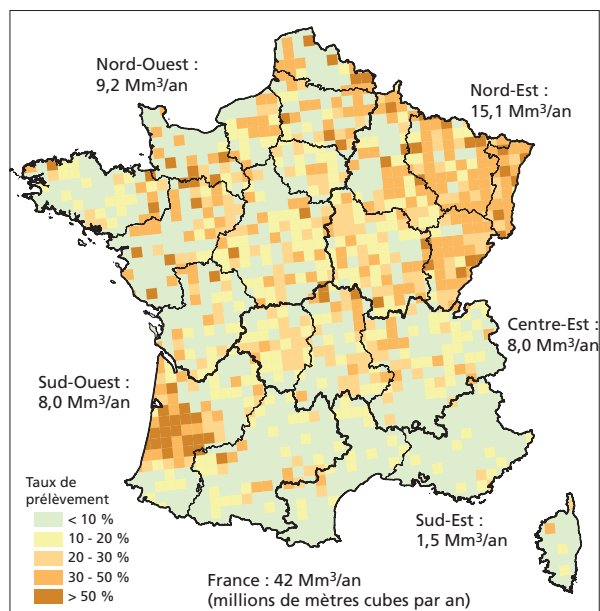
VOTRE COUPE, VOUS LA VOULEZ COMMENT ?

Une coupe est dite partielle lorsqu'on ne coupe qu'une partie des arbres. Les coupes partielles correspondent aux coupes d'éclaircie, pour favoriser le développement des arbres restants, mais aussi aux premières coupes de régénération qui préservent des arbres semenciers pour assurer le renouvellement du peuplement. Une coupe est dite rase lorsque tous les arbres exploitables sont coupés. On la pratique lorsque les arbres ont atteint la dimension finale souhaitée ou après un accident majeur. Lorsqu'un peuplement est composé d'une seule essence à plus de 75 %, il est dit pur, sinon il est dit mélangé.

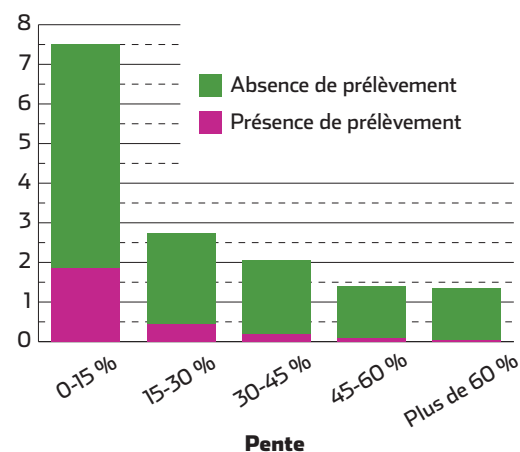
Surface forestière (en millions d'hectares)



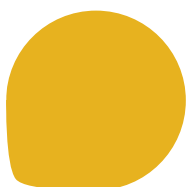
Influence de la distance de débardage sur les prélèvements.



Surface forestière (en millions d'hectares)



Influence de la pente sur les prélèvements.



GÉOPORTAIL

DÉCOUVREZ LE NOUVEAU GÉOPORTAIL

Ergonomie repensée, interactivité renforcée, 3D, qualité de service et plate-forme de diffusion consolidée... Le Géoportail 3.0 permet à chacun de créer son espace personnel, d'échanger plus facilement ses données, et même de « remonter le temps » ! Mode d'emploi.

Parmi les évolutions et nouveautés, le Géoportail de troisième génération propose un moteur de recherche amélioré, la visualisation plein écran, le dessin sur carte, la possibilité de faire différentes mesures, l'impression de données croisées, l'enregistrement des cartes créées dans un espace personnel, le partage de cartes, une version mobile... et une nouvelle adresse :

www.geoportail.gouv.fr

Voici, parmi toutes ces nouvelles options, quelques applications illustrées.

géoportail

1. INTÉGREZ LES CARTES DU GÉOPORTAIL SUR VOTRE SITE

« Copiez-collez » le code fourni pour insérer les cartes et les données du Géoportail directement sur votre site ou dans votre blog.

1. Cliquer sur l'icône « partager » à droite de l'écran
2. Cliquer sur le tag « copier le code »
3. Coller le code dans l'interface d'administration de votre site
4. Le résultat est immédiatement visible sur votre site

Exemple d'encapsulation du code fourni par le Géoportail sur un site tiers — en l'occurrence celui d'Inspire.



2. UTILISEZ LE GÉOPORTAIL SUR VOTRE MOBILE

Le Géoportail est également disponible dans une version spécialement conçue pour les mobiles. Vous pouvez aussi consulter cette version sur votre tablette. Rendez-vous à l'adresse suivante: <http://m.geoportail.fr> La version mobile vous propose une ergonomie simplifiée. En voici les fonctions essentielles.

- Rechercher un lieu ou une adresse et se géolocaliser
- Choisir les données géographiques à afficher
- Accéder aux réglages





3. PARTICIPEZ À L'AMÉLIORATION DES CARTES ET DES DONNÉES IGN

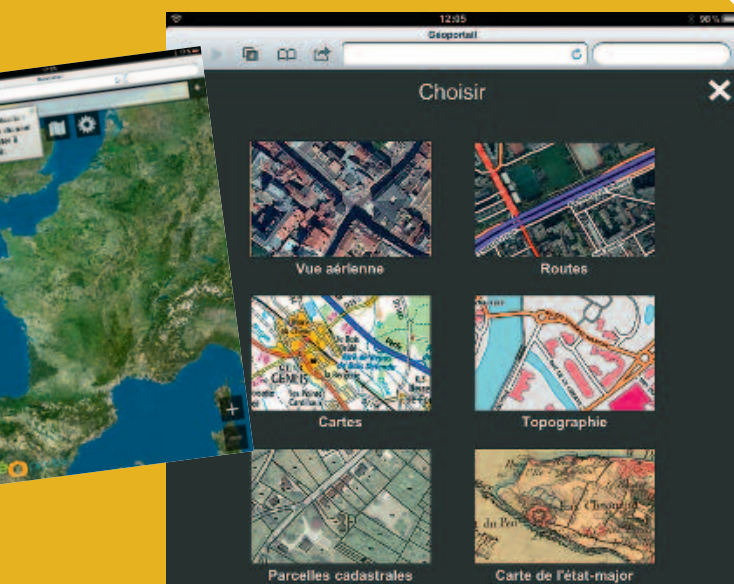
Vous êtes passionné de randonnée ou utilisateur professionnel ? Vous pouvez devenir contributeur et nous signaler les mises à jour, erreurs ou omissions grâce à la nouvelle interface de remontée d'informations.

1. Cliquer sur l'icône à droite de l'écran
2. Suivez les procédures 1 à 4 pour faire part de vos corrections

4. TÉLÉCHARGEZ LES CARTES ET LES PHOTOGRAPHIES AÉRIENNES HISTORIQUES

Remontez le temps sur le Géoportail et téléchargez gratuitement des cartes anciennes ou des photographies aériennes des années 1930 à 2005. Pour visualiser et télécharger ces données historiques, positionnez-vous sur la commune de votre choix puis cliquez sur le bouton « Remonter le temps ». Le choix suivant vous est alors proposé : consulter les photos aériennes, les cartes de Cassini ou les cartes de l'état-major. Voir la rubrique Questions-Réponses en page 19.

Recherche de missions photographiques anciennes sur une période allant de 1975 à 2012.



IGN

A gauche, page d'accueil du site Géoportail mobile. Ci-contre, les données visualisables.



IGN

LA VAGUE ET LE SATELLITE

Pierre Bosser exploite les mesures des stations GPS terrestres japonaises, acquises avant, pendant et après le séisme du 11 mars 2011, dans le cadre d'un projet de l'Agence nationale de la recherche. L'enjeu ? L'anticipation des catastrophes naturelles, et la préservation de milliers de vies humaines.

« Subduction », disent les géologues, pour désigner l'étrange reptation des plaques tectoniques. Un mouvement d'aspiration, de séduction, un enroulement infiniment long des écailles qui composent la croûte terrestre, et plongent les unes sous les autres avec une lenteur tectonique.

En moyenne, la plaque Pacifique se glisse sous le Japon à raison de 8 cm par an. Elle fonce à toute lenteur vers le centre de la Terre, forçant le passage, contraignant ses voisines, notamment près de la surface, où les plaques frictionnent. Les contraintes s'accumulent. Des ressorts se tendent durant des siècles, comme dans une machine de guerre moyenâgeuse. Quand ils cèdent, ils rendent en quelques minutes l'énergie folle qu'ils ont accumulée — l'équivalent cette fois de 600 millions de bombe d'Hiroshima. Au Japon, ce fut le 11 mars 2011, à 14 h 46, heure locale. L'épicentre du séisme fut presque instantanément localisé

au large, à 160 km de la ville de Sendai et à une profondeur d'environ 30 km, grâce aux premières ondes se déplaçant à plus de 6 km par seconde. Depuis le traumatisme de Kobé, en 1995, le Japon est bardé de capteurs sismologiques. C'est sur eux que repose la toute première alerte. Dès 14 h 49, la magnitude fut annoncée à 7,9 sur l'échelle de Richter, accompagnée d'une alerte tsunami annonçant une vague de 6 mètres. La magnitude fut relevée deux jours plus tard à 9, ce qui fit du séisme



Le chercheur
Pierre Bosser
Ingénieur à l'IGN
et enseignant-chercheur
à l'ENSIG

le quatrième jamais mesuré sur Terre, comparable à ceux qui secouèrent Sumatra en 2004 (magnitude 9,2), et le Chili en 2010 (8,8).

Le Japon vit avec les tremblements de terre depuis qu'il est Japon. Ses architectes sont des maîtres de la construction parasismique. Grâce notamment aux progrès des dernières années dans la prévention du risque sismique, le tremblement de terre lui-même fit peu de victimes quand celui de Kobé, pourtant

400 fois moins puissant, tua plus de 6 400 personnes. Mais la secousse de 14 h 46 ne fut que le prélude à une catastrophe de bien plus grande ampleur : les dispositifs de reconnaissance et d'alerte avaient, en même temps que la magnitude, largement sous-estimé l'ampleur du tsunami qui allait ravager les côtes.

PROJET ANR-FLASH / JST-RAPID

Lorsque l'énergie du « ressort » est libérée, la plaque en compression se détend et déforme le fond de l'océan. Ce sont ces déformations à très grande échelle (des distances de plus de 100 km) qui génèrent un tsunami. Celui du 11 mars mit moins de 30 minutes à atteindre les côtes les plus proches de l'épicentre. Ses vagues mesuraient par endroits 25 mètres de haut, soit quatre fois plus que ce qui fut anticipé par les autorités lors de la construction des défenses côtières des villes et villages les plus exposés. Le tsunami emporta plus de 15 000 personnes. Il endommagea plusieurs réacteurs nucléaires disposés le long des côtes japonaises, dont deux réacteurs à eau bouillante de la centrale nucléaire de Fukushima, entraînant l'évacuation d'un demi-million de réfugiés.

Le projet TO-EOS

► TO-EOS est l'acronyme de *Tohoku-Oki Earthquake from Earth to Oceans and Space* : ce projet coordonné par Anthony Sladen, du laboratoire Géoazur, fait partie du programme "Flash" (18 mois) de l'Agence nationale de la recherche (ANR). Il vise à analyser conjointement les enregistrements terrestres, marins et spatiaux afin d'évaluer différentes approches permettant de mieux anticiper de futurs séismes et tsunamis. Ces approches peuvent être basées sur le long terme (l'accumulation des contraintes plusieurs siècles avant la rupture), le court terme (l'évolution des propriétés sur la faille dans les jours précédant la rupture), ou permettre la caractérisation de l'événement dans les minutes suivant son apparition.



Lames de fond

Le 11 mars 2011, un tsunami déferle sur les côtes japonaises. Ici à Minamisoma, dans la préfecture de Fukushima.

après la catastrophe, par l'Agence nationale de la recherche (ANR) et son homologue au Japon, la JST (*Japan Science and Technology Agency*). Ce programme associe et compare la recherche de mouvements à terre, dans l'espace et en mer, l'étude des signaux GPS valant à la fois pour l'espace et la mer. En utilisant l'énorme quantité d'observations effectuées depuis la Terre, l'océan et l'espace, est-il possible d'anticiper l'occurrence des futurs grands séismes?

UN PROJET INTERNATIONAL

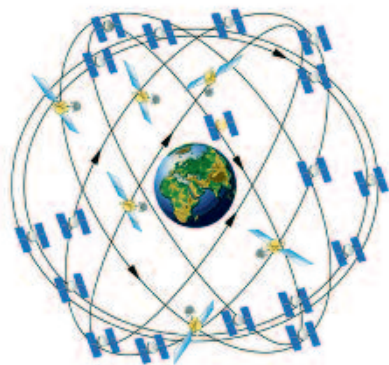
Lancé en octobre 2011, le projet associe le laboratoire Géoazur (installé à Sophia-Antipolis, près de Nice), l'Institut de physique du globe de Paris (IPGP), l'Institut national de l'information géographique et forestière (IGN), le Commissariat à l'énergie atomique (CEA) et deux instituts japonais : l'*Earthquake Re-*

search Institute (ERI) de l'université de Tokyo et le *Geospatial Information Authority* (GSI, l'équivalent japonais de l'IGN). « Ils avaient besoin d'un organisme qui sache traiter les signaux GPS », dit modestement Pierre Bosser. Les GPS, terrestres ou volants, il connaît. Ceux du Japon, il est allé les voir sur place : environ 1200 stations terrestres permanentes, soit une tous les 20 km. Leur radôme blanc les fait ressembler à des cotons-tiges de 5 mètres de haut. Elles font du réseau Geonet japonais l'un des plus denses de la planète. Le réseau GNSS permanent (RGP) qu'entretient l'IGN en France se contente de 332 stations pour un territoire une fois et demie plus grand. Le Japon dispose du « *top du matériel* », entretenu par le GSI. Les données sont enregistrées chaque seconde et transmises en continu aux salles de contrôle. Ces données à haute fréquence sont conservées deux semaines, sauf cas exceptionnel.



Fracture

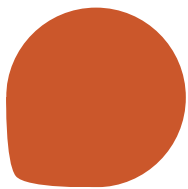
Localisation des épicentres de séismes détectés entre 1978 et 1987.



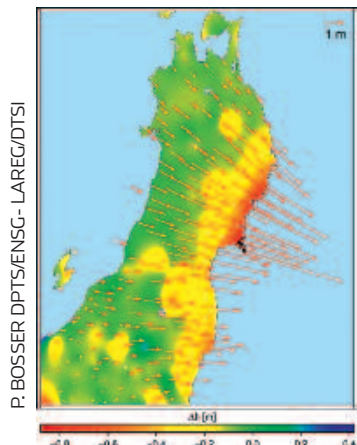
Constellation

Vue schématisée de la constellation de satellites GPS autour de la Terre.

Pourtant « *le Japon est méga instrumenté* », rappelle Pierre Bosser dans son bureau de l'ENSG, avec vue sur le campus de Champs-sur-Marne. Pierre Bosser, 31 ans, est enseignant-chercheur à l'ENSG, associé au Lareg, le laboratoire de recherche en géodésie de l'IGN. Sa thèse de doctorat portait sur l'amélioration des méthodes de calculs GPS par une meilleure prise en compte de la dégradation des signaux lors de la traversée de l'atmosphère. Elle s'intitulait « *Développement et validation d'une méthode de calcul GPS intégrant des mesures de profils de vapeur d'eau en visée multi-angulaire pour l'altimétrie de haute précision* » et fut soutenue en 2008. Depuis 2011, Pierre Bosser analyse les données des stations GPS japonaises terrestres dans le cadre du projet TO-EOS. TO-EOS est l'acronyme de « *Tohoku-Oki Earthquake from Earth to Ocean and Space* » : Tohoku est le nom de la région du nord-est du Japon qui a le plus fortement ressenti le séisme du 11 mars et Tohoku-Oki est le nom du séisme. Ce projet a été sélectionné par le programme Flash initié conjointement, seulement quelques mois



ZOOM



Séisme
Déplacements horizontaux (flèches rouges) et verticaux (échelle de couleurs) de différentes stations du réseau GPS japonais.

GEOGRAPHICAL SURVEY INSTITUTE



Le 11 mars 2011 à 14h50, juste après le séisme, une bonne partie du Japon s'était déplacée horizontalement de deux mètres, certaines zones de cinq. Toutes les stations, avec une ampleur dépendant de leur localisation, ont enregistré ces mouvements. *«La priorité de mon travail est d'obtenir la meilleure précision des mesures GPS autour du moment du séisme (quelques heures), pour extraire des perturbations infimes mais pouvant nous renseigner sur les mécanismes de génération de la rupture»*, poursuit Pierre Bosser.

MIEUX ANTICIPER SÉISMES ET TSUNAMIS

Les signaux issus des mesures GPS sont multiples : des mouvements lents du sol, inférieurs au centimètre, survenant longtemps avant le séisme, et traduisant une activité sismique qui peut être éloignée d'une centaine de kilomètres ; des mouvements immédiats, que l'on repère mieux... lorsqu'il est déjà trop tard. Ou, piste plus récente, des perturbations de l'ionosphère : la vague de tsunami crée une onde atmosphérique qui monte vers le ciel. L'ascension jusqu'à l'ionosphère, à 300 km du sol, dure une dizaine de minutes. L'onde, pendant ce temps, est amplifiée jusqu'à 10 000 fois. Comment la repérer ? En temps ordinaire, l'ionosphère affecte déjà la transmission des ondes radio ou GPS qui la traversent. Les satellites, pour compenser les perturbations, émettent sur deux fréquences. Aux infimes décalages entre deux fréquences correspond une perturbation de l'ionosphère — par exemple celle créée par un tsunami. Un des objectifs du projet TO-EOS est donc d'évaluer si les «cartes» ainsi obtenues des perturbations de l'ionosphère permettent une détermination rapide (quelques minutes à quelques dizaines de minutes) de la localisation et de la magnitude

des séismes et tsunamis. En complément de la sismologie classique, ce type d'approche pourrait être mis en place à moindre coût (quelques stations GPS suffisent) et permettrait d'imager les phénomènes qui ont lieu en mer.

«RÉDUIRE LE BRUIT» DES SIGNAUX GPS

Dans l'imagerie de l'ionosphère ou dans la mesure des mouvements du sol, les données GPS ont un rôle crucial. Et elles ne seront jamais trop précises. Les satellites GPS sont des horloges atomiques volant à 20 000 km d'altitude et lancés à 14 000 km/h. Les signaux qu'elles émettent à destination des stations terrestres ou d'un récepteur de voiture, sont perturbés par l'ionosphère, par la troposphère (les couches basses et humides de l'atmosphère), parfois par les reliefs au sol. La vapeur d'eau les ralentit. La précision dépend aussi de l'environnement de la station, de la qualité du matériel et de celle des corrections opérées. Pour exploiter ces signaux d'une manière fine, il faut les corriger en permanence et concevoir des logiciels capables de traiter des données en masse. Il faut «réduire le bruit» des signaux pour augmenter leur précision, et détecter, sans erreur, les plus petits déplacements. Pierre Bosser a reçu des partenaires japonais du projet, seconde par seconde, les positions des 1200 stations japonaises quatre jours avant, pendant, et deux jours après le séisme. *«D'ordinaire, au Lareg, nous travaillons sur une position par jour ou par semaine. Là, nous estimons une position par seconde et par station, sans compter la prise en compte des effets de l'atmosphère.»*

La coordination de ces paramètres est «une véritable alchimie», dit Pierre Bosser. Après quatre essais logiciels, il pense avoir trouvé la

Déflagration La région de Sanriku, après le passage du tsunami, le 11 mars 2011.

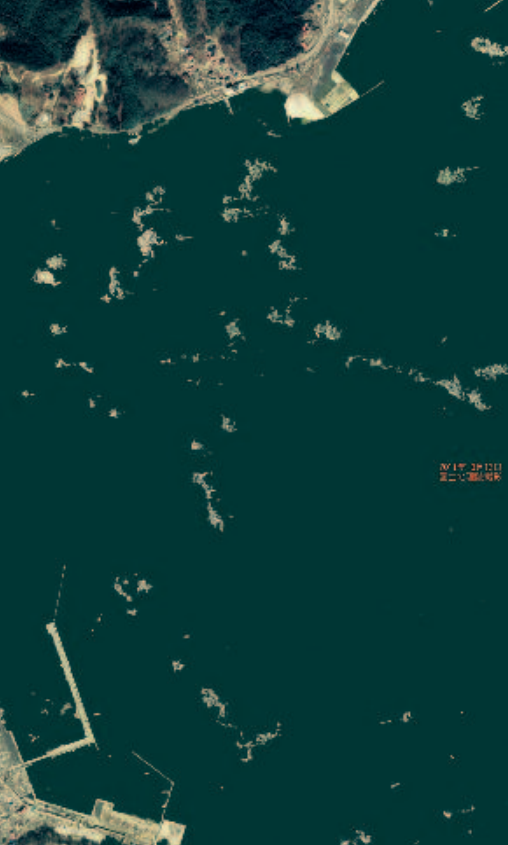
bonne recette, qui intègre un programme développé par la Nasa. *«D'ordinaire, le traitement est différentiel ou relatif: on calcule les différences entre les stations. Mais cela exige un temps de calcul trop important. Là, on utilise une méthode appelée PPP (pour positionnement ponctuel précis): on part de la localisation exacte des satellites pour étudier chaque point séparément, station par station.»*

Le procédé est performant : *«Le traitement est effectué sur le déphasage du signal, la différence entre le signal attendu et le signal observé. Lorsque l'on détermine une position par seconde, en mesure planimétrique, on obtient mieux que le cm: 8 à 10 mm; en vertical, on est toujours un peu moins bon, la mesure se fait à 15 à 20 mm.»* Les résultats sont ensuite communiqués à Géoazur, chargé de la base de données du réseau GPS permanent des laboratoires français Renag et à l'Institut de physique du globe de Paris.

UNE COURSE CONTRE LE TEMPS

Pierre Bosser a d'abord étudié les données des stations les plus proches de l'épicentre. *«J'ai reçu les données en mai. En juin, j'ai fourni une première solution, sur l'intervalle six heures avant / deux heures après le séisme»*. Puis il a élargi son analyse aux autres stations, et agrandi la fenêtre temporelle en s'intéressant aux quatre jours ayant précédé et suivi le séisme. Une journée de données des 1200 stations pèse dix gigaoctets de données brutes.

L'analyse d'un jour de données, pour la détermination d'une position d'une station à chaque seconde, dure environ 60 minutes...



P. BOSSER DPTS/ENSG- LAREG/DTSI



Stations
Station du réseau GPS permanent (colonne de droite) et antenne VLBI (à gauche) du centre GSI à Tsubaka (Japon).

si l'on sait jongler avec les calculateurs pour réduire la durée des calculs. Des premières analyses qu'il a faites, Pierre Bosser a produit un schéma animé. Les déplacements des balises terrestres y sont représentés en temps réel (1 Hz) ou accéléré (10 Hz) par des flèches rouges s'allongeant jusqu'à l'insupportable vers le sud-est. Les ondes du séisme y atteignent le Japon, secouent sa côte Est, le déplacent de plusieurs mètres. Les couleurs marquent l'ampleur des déplacements. La station d'Osso, la plus proche de l'épicentre, fait un bond horizontal de 5,24 mètres vers l'est, s'enfonce verticalement de 1,21 mètre. Tout l'enjeu est de faire parler ces stations le plus précisément possible, sans que l'on sache encore ce qu'elles sont capables de révéler. L'étude des déplacements des stations avant le séisme a permis de mettre en évidence qu'une meilleure précision est encore nécessaire (lire interview). Celle des perturbations de l'ionosphère après le séisme, lisibles dans le déphasage des signaux GPS, est plus avancée. Le projet ANR TO—EOS est une course contre le temps. Il sera clos au printemps 2013. ■

« DÉGAGER DES SIGNAUX DEPOURVUS D'AMBIGUITÉS »

Quel usage faites-vous des données GPS que vous transmet Pierre Bosser ?

Classiquement, nous utilisons ce type de données pour caractériser les séismes, savoir quels mouvements ils ont engendrés, à quelle profondeur et sur quelle surface. Nous savons ainsi que le séisme de Tohoku-Oki a rompu une zone d'environ 100 × 400 km. Mais mon travail actuel sur cette partie consiste à réaliser une analyse critique de ces solutions GPS pour évaluer si de petits déplacements n'auraient pas eu lieu près de l'épicentre. Des déplacements lents, que les sismomètres n'auraient pas détectés. Le GPS est en effet très utile pour détecter des déplacements absolus et des mouvements lents, quand les sismomètres sont surtout sensibles aux déplacements relatifs et rapides.

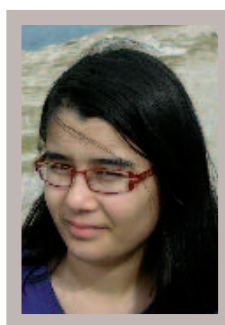
La précision du centimètre vous suffit-elle ?

Plus précis... c'est toujours mieux. Les points d'observation sont relativement éloignés de l'épicentre, ce qui a diminué — heureusement ! — l'impact du séisme sur le Japon et sur ses côtes. Si l'on imagine un séisme lent, il ne pourrait être détecté que par des mouvements inférieurs au centimètre, qui correspondraient à des mouvements de plusieurs dizaines de centimètres à l'épicentre. D'autres groupes de chercheurs essaient de détecter ces mouvements lents en utilisant des inclinomètres et une poignée de mesures en fond de mer. Ces dernières sont en plein développement mais restent difficiles à mettre en œuvre et sont très coûteuses.

Des trois pistes suivies par le projet de recherche, laquelle vous semble la plus prometteuse ?

La plus grande difficulté, c'est d'aller voir ce qui se passe avant un séisme, de dégager dans les enregistrements des stations au sol des signaux dépourvus d'ambiguïtés. Nous disposons de premiers indices, par exemple la présence d'une activité sismique importante avant le séisme, mais qui pourrait être aussi liée aux répercussions d'un séisme plus modéré survenu deux jours avant le séisme de Tohoku-Oki. C'est ce que nous

L. ROLLAND



3 questions à...

Lucie Rolland

Chercheuse post-doctorante à Géoazur (INS-CNRS-IRD-OCA)

cherchons à établir...

En revanche, après le séisme, on observe une pléthore de perturbations. Nous avons publié un article avec l'Institut de physique du globe de Paris montrant qu'il est possible de tirer parti de la présence du réseau GPS japonais, pourtant situé à quelques centaines de kilomètres, pour sonder la région de l'ionosphère qui se trouve au-dessus de l'épicentre.

Il y a un délai de dix minutes : c'est le temps de montée des ondes atmosphériques jusqu'à 300 km d'altitude. On utilise les ondes radio du GPS pour produire des images. Nous l'avons observé au moment du séisme de Tohoku-Oki comme on l'observe habituellement pour les séismes de magnitude supérieure à 7 depuis dix ans. Au Japon, on a pu voir avec une précision inégalée ce qui s'est produit au-dessus de l'épicentre. Il suffit d'avoir une station à moins de 100 km et un satellite qui passe au bon endroit. Avec les futurs systèmes de navigation européen Galiléo ou japonais QZSS, nous travaillons dans la perspective d'une mise à disposition de nouveaux récepteurs, et d'une couverture de plus en plus importante de mesures au sol et dans l'ionosphère. Nous cherchons donc à exploiter ces informations pour mieux caractériser les séismes. Certes, les ondes atmosphériques ne vont pas plus vite que les ondes sismiques, qui ont touché le Japon en quelques secondes, mais elles pourraient contribuer à mieux estimer la magnitude, un paramètre crucial pour évaluer la dangerosité d'un séisme.

La première alerte sismique au Japon annonçait une magnitude de 7,9, quand elle a été de 9, soit 50 fois plus importante. On a sous-estimé la magnitude comme on a sous-estimé la hauteur des vagues qui allaient toucher les côtes. Les mesures dans l'ionosphère auraient certainement permis d'estimer une magnitude supérieure à 7,9. Elles sont en plein développement, et intègrent l'étude des signaux GPS. Néanmoins, elles ne seront utilisées qu'en complément des sismomètres classiques. ■



ENSG

ENSG PATRICIA PELLARDI



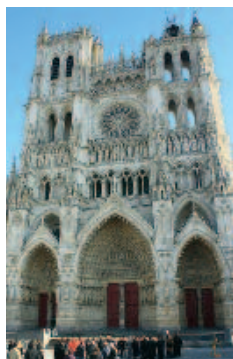
COMMENT LA CATHÉDRALE D'AMIENS FRISSE

En suspension
La mise en place
des instruments
de mesure nécessite
l'usage des techniques
de travaux sur corde.

Équipés d'instruments de géodésie, les étudiants de l'ENSG ont mesuré les mouvements de la cathédrale d'Amiens. Résultat : la nuit, en fonction de la température, l'édifice effectue des oscillations millimétriques.

Le mastère spécialisé «photogrammétrie, positionnement, mesures de déformations» (PPMD) comprend un stage de terrain de deux semaines. Pour la deuxième année consécutive, ce stage organisé en partenariat avec le laboratoire modélisation, information et systèmes de l'Université Jules-Verne, Amiens Métropole et la direction régionale des affaires culturelles de Picardie avait pour objet d'étude la cathédrale d'Amiens. Outre la pratique du levé tridimensionnel, le stage intégrait cette année une nouvelle thématique : l'auscultation consiste à observer les

ENSG



Façade
La façade occidentale
de la cathédrale
d'Amiens.

mouvements éventuels d'un bâtiment. L'objectif pédagogique était d'appliquer les techniques de mesure de déformations enseignées dans le cadre du mastère et d'utiliser les divers outils disponibles pour mesurer les mouvements fins d'un ouvrage.

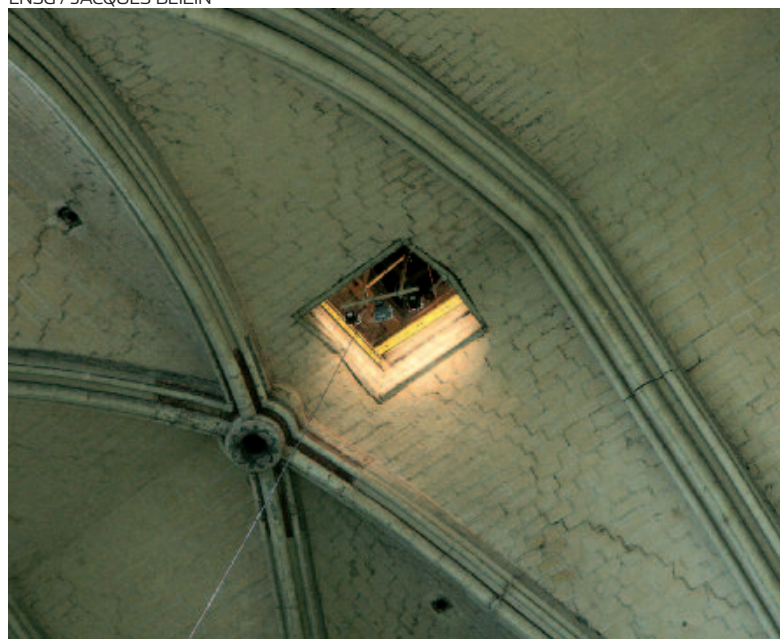
La durée du stage ne permettant pas de mesurer la stabilité de la cathédrale à long terme, les étudiants se sont concentrés sur l'observation des déformations à court terme. Celle-ci nécessite une surveillance 24 heures sur 24. Des dispositifs automatiques ont donc été installés, reposant sur deux types d'instru-

ments : le tachéomètre automatique motorisé et le translatomètre.

À 42 MÈTRES AU-DESSUS DES DALLES

Le tachéomètre automatique motorisé est capable d'observer en angle et en distance des prismes fixés à la structure du bâtiment.

Une diode infrarouge émet un signal qui, une fois réfléchi par le prisme, est détecté par la caméra interne du tachéomètre, permettant un pointé fin de l'instrument. Deux jeux de cibles ont été fixés à la structure : un jeu de référence au sol et un jeu d'auscultation en hauteur, ce dernier



étant susceptible de se déplacer légèrement.

Le translatomètre est quant à lui un niveau numérique sur lequel un penta-prisme permet de viser sur une mire «code-barre» horizontale. Les déplacements longitudinaux de la mire placée en hauteur sont ainsi mesurés par rapport à un point fixe au sol. Commandés en permanence par des ordinateurs, les deux instruments s'appuient sur un logiciel de pilotage développé à l'ENSG pour le translatomètre et un logiciel produit en partenariat entre l'IGN et la société SolData pour le tachéomètre. Les étudiants ont d'une part

conçu le schéma d'auscultation, d'autre part installé eux-mêmes les cibles, les mires et les instruments. Un système d'éclairage a également été nécessaire pour assurer le fonctionnement du translatomètre de jour comme de nuit. L'installation de ce dernier à 42 m du sol a été particulièrement délicate, la grande hauteur du bâtiment entraînant d'ailleurs des visées proches de sa limite. Une fois l'installation faite, les étudiants ont pu contrôler le fonctionnement des systèmes et analyser les résultats.

Ceux du translatomètre révèlent un déplacement millimétrique, suivant

Visée zénithale
Visée zénithale sur mire horizontale à partir d'un pentaprisme monté sur un niveau numérique.

Mire
Mire installée horizontalement au sommet de la nef.

Pentaprisme
Pentaprisme monté sur niveau automatique.

un cycle diurne fortement corrélé à la température extérieure de la cathédrale. Un tel comportement est normal, compte tenu de l'ouvrage. Le niveau de bruit est très faible en comparaison du signal observé. Dans le cas du tachéomètre, on trouve le même type de mouvements mais avec un niveau de bruit bien supérieur, de l'ordre du millimètre. Au-delà de ces résultats, le stage aura permis aux étudiants d'appréhender une opération d'auscultation de bout en bout, depuis sa conception jusqu'à l'analyse des résultats. ■

Auteurs : Jacques Beilin, Emilie Klein, Thibault Coupin, Pierre Sakic, et Raphael Baucry

Lignes de vie

1947 Naissance à Janzé, Ille-et-Vilaine.

1968 Diplômé de l'École supérieure de chimie industrielle de Lyon.

1974 Doctorat ès Sciences grâce à la « *complémentarité des mesures de deutérium et de tritium pour l'étude de la formation des grêlons* ».

1988 Mise en place du GIEC. Jean Jouzel s'implique dans le groupe dès 1992-1993.

2001-2008 Directeur de l'Institut Pierre-Simon-Laplace.

2007 Coprésident, avec Nicolas Stern, du Groupe d'étude climat-énergie du Grenelle de l'environnement.

2009 Président du Haut conseil de la science et de la technologie (HCST).

2010 Membre du Conseil économique social et environnemental (CESE).

Jean Jouzel

À 65 ans, Jean Jouzel est intarissable sur le climat. Expliquer encore et toujours, pour mieux appréhender le futur d'une planète en pleine révolution climatique, tel est le destin de ce scientifique renommé, membre du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC).

D'où vient cette passion pour les sciences ?

Je ne saurais le dire. Lorsque j'étais enfant, je savais seulement que je voulais faire de la recherche. J'ai eu mon bac à 16 ans puis j'ai étudié la chimie et obtenu un diplôme de l'Ecole supérieure de chimie industrielle de Lyon, en 1968, avant de faire un DEA de physique chimie. Puis j'ai eu la chance de rencontrer des gens passionnés, au CEA. En utilisant des instruments destinés à la recherche sur l'eau lourde, ils étudiaient le contenu isotopique de l'eau pour mieux comprendre différents processus naturels.

Et cet intérêt pour le climat ?

À l'origine, je suis géochimiste. Le climat, je suis tombé dedans un peu par hasard. En 1968, on m'a proposé un sujet de thèse inhabituel : étudier la formation de la grêle... en découpant les grêlons ! Il s'agissait d'en analyser la composition isotopique. Ces isotopes sont présents naturellement mais leur proportion varie en fonction des conditions de formation de la grêle. C'était au début des années 1970, les expériences d'insémination des nuages étaient à la mode. Mais les techniques d'ensemencement n'étaient pas vraiment concluantes pour lutter contre les orages de grêle.

Reconstituer le climat, quelle drôle d'idée...

Notre laboratoire du CEA à Saclay collaborait depuis une dizaine d'années avec Claude Lorius : il déposait ses échantillons de neige, ses carottes de glace collectées en Antarctique, pour en faire analyser le contenu isotopique. «*Tu devrais faire de la glaciologie*», m'a-t-il dit. Je ne savais même pas ce qu'était la glaciologie ! Mais très vite, j'ai eu la chance de participer à l'étude de forages glaciaires puis de faire partie de quatre ou cinq expéditions au Groënland et en Antarctique. Le forage de Vostok, réalisé au début des années 1980 par des équipes soviétiques, nous a permis de mettre en évidence le lien étroit entre la température et la concentration en gaz à effet de serre lors de la succession des périodes glaciaires et interglaciaires. Les enregistrements couvrent quatre cycles, soit 420 000 ans. La composition isotopique de la glace permet de reconstituer le climat de l'Antarctique sur plus de 800 000 ans. L'analyse des bulles d'air faite à Grenoble démontre que l'aug-

mentation de l'effet de serre observée depuis deux cents ans est liée aux activités humaines.

L'origine anthropique du réchauffement climatique est-elle encore contestée ?

La communauté de scientifiques qui travaille sur les changements climatiques est clairement convaincue de la qualité de cette conclusion : l'homme influence bel et bien le climat ! Dans les années 1990, le message avait encore beaucoup de mal à passer. C'est à ce moment-là que j'ai pris conscience qu'il était temps de tirer la sonnette d'alarme. Certes, le scepticisme est légitime, mais j'ai peur que la bataille ne soit jamais terminée... Certains évoquent l'influence des variations de l'activité solaire. Or il n'y a pas eu d'augmentation de cette activité au cours des dernières décennies. En revanche, sur cette période, on observe un forçage climatique directement lié à l'accumulation des gaz à effet de serre. De la chaleur est piégée dans les basses couches de l'atmosphère et, comme on s'y attend, les températures augmentent à la surface et celles qui règnent au niveau de la stratosphère diminuent.

Quelles sont les pistes de travail ?

Savoir de quelle manière les glaciers continentaux, du Groënland et d'Antarctique contribuent à la montée du niveau de la mer reste difficile à appréhender. Autres incertitudes, celles qui portent sur les interactions entre les aérosols, les nuages et le rayonnement : il est délicat de modéliser le comportement des nuages dans un climat plus chaud. Et puis il y a les projections de l'évolution du climat. Quel sera-t-il dans les 20-30 prochaines années, et à plus long terme ? Si les décideurs politiques ont pris conscience du problème, le passage à l'action reste beaucoup trop lent. D'ici à 2050, il faudrait diviser par trois les émissions mondiales de gaz à effet de serre. On est loin d'en prendre le chemin ! ■

Publications

○ L'édition du 5^e rapport de synthèse du Giec est prévue pour l'automne 2014.

Volet 1 : phases du changement climatique pour septembre 2013

Volet 2 : impacts et adaptations au changement climatique pour février 2014

Volet 3 : solutions à mettre en œuvre, début 2014.



D'ici à 2050, il faudrait diviser par trois les émissions mondiales de gaz à effet de serre. On est loin d'en prendre le chemin ! »

Monument

Levé photogrammétrique architectural de la façade occidentale de la cathédrale d'Amiens effectué en 1988 par l'Institut géographique national, dans le cadre de la conservation des monuments historiques.

IGN

